



Universidad de Los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química
Mérida-Venezuela



Análisis de Riesgos Ocupacionales en los Talleres Gráficos Universitarios y el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad de Los Andes

Realizado por: Gerlyn Eduardo Duarte
Tutor: Prof. José María Andérez Álvarez
Cotutor: Ing. Esp. Gloria Plaza



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Una demora en tus metas jamás la veas como una derrota, percíbela como una oportunidad para crecer, aprender y mejorar cada día, esto te dará las herramientas necesarias para demostrar en algún momento tu valía, en especial a todos aquellos que no creyeron en tí...

Gerlyn Eduardo Duarte

AGRADECIMIENTO

A **DIOS PADRE TODOPODEROSO**, por cada día que me ha dado de vida, por hacer posible todos los logros que he alcanzado y alcanzare, por llenarme de tantas bendiciones, y en especial por ayudarme a levantar en cada tropiezo que se me ha presentado, también por demostrarme que no importa lo empinado y dolorosa que puede ser la vida siempre estará junto a mí, para apoyarme y guiarme a salir adelante.

A **MI FAMILIA**, la cual tuvo la paciencia y fe suficiente de que lo lograría, a todos ustedes que día y noche le pedían a Dios de que me diera fuerzas para no desfallecer y pudiera alcanzar este logro, gracias por estar allí siempre y creer en mí a pesar de todos los errores que cometí, los Amo a todos.

A **MI TUTOR, JOSÉ MARÍA ANDÉREZ**, no existen palabras en el universo con las cuales le pueda demostrar mi agradecimiento, usted que ha sido para mi como un padre, y ha estado junto a mi en los mejores y en los peores momentos de mi vida apoyándome y ayudándome a levantar una y otra vez, gracias por alentarme a que si puedo alcanzar las metas y sueños propuestos, y hacerme ver de que soy capaz de obtener muchísimos triunfos, gracias por tenerme toda la paciencia del mundo, todo esto de manera desinteresada; le doy gracias a Dios por haberme permitido siempre contar con usted, le estaré toda mi vida en deuda, Dios me de fuerzas para no decepcionarlo jamás, esta de mas decirle que lo quiero mucho Profe.

A **MI COTUTORA, GLORIA PLAZA**, sabes que eres una hermana para mi y que a pesar de tus regaños se que confiabas en mi, tu apoyo y el de tu familia desde que los conocí han sido muy importante para salir adelante en mi vida, espero que este trabajo haya cubierto en parte con tus expectativas y sea de utilidad para la dependencia que tu diriges, Te quiero mucho Plaza y a tu familia también.

A **MIS JURADOS Y AMIGOS, HAYDEE LUCENA Y LEONARDO RENNOLA**, por su paciencia y apoyo en la realización de este trabajo y sobre todo a lo largo de mi carrera, gracias por haber contado con ustedes siempre que los he necesitado.

A **MI “CO-COTUTOR” LUÍS MIGUEL ARNAL**, por apoyarme y acompañarme en esta travesía, gracias mi pana sin tu apoyo incondicional hubiese sido mas difícil la realización de este trabajo, mucho de este trabajo es un logro tuyo, cuenta siempre conmigo.

A **LOS TRABAJADORES de los Talleres Gráficos Universitarios** gracias por su apoyo y dedicación generosa al momento de realizar este trabajo, no quiero nombrar a alguno en especial para no dejar por fuera a ninguno de los que me apoyaron de esta dependencia, aunque los que lo hicieron saben que les estaré agradecido siempre.

A **LOS TRABAJADORES del Laboratorio de Operaciones Unitarias**, Pedro y Carlos por su ayuda incondicional en este trabajo y a lo largo de mi estancia académica en ese laboratorio, gracias amigos.

A **MILA, JUAN JOSÉ Y RAFAEL ANGEL**, ustedes que son solo una pequeña parte de mi gran familia de la cual me siento orgulloso, desde que están acá conmigo no se imaginan el apoyo y motivación que han sido para mi, gracias, nunca los abandonare pase lo que pase, los Amo mucho.

Al **PROF. CARLOS BRACHO**, por tenerme paciencia y brindarme la oportunidad de no perder este trabajo, y por los consejos de vida que me ha brindado, gracias Profe.

Al **LIC. CESAR IZAGUIRRE** por sacarme de apuros cuando más lo necesite, gracias amigo.

Al **MSC. CARLOS TORRES** del Grupo de Polímetros de la Facultad de Ciencias, por su colaboración prestada de forma desinteresada, mil gracias.

Al **ARQ. HENRY PINTO**, por ayudarme y facilitarme información necesaria para la elaboración de este trabajo, gracias mi pana.

A **MIS AMIGOS DEL ALMA** los cuales se convirtieron en mis hermanos por todo lo vivido juntos día a día, quienes a pesar de todo siempre me han apoyado y creído en mí.

Algún día nos tocara a nosotros llegar bien lejos, de eso tengo muchísima fe, gracias a todos por no abandonarme, los quiero mucho.

A **TODOS MIS PROFESORES AMIGOS:** Haydee, Rennola, Edilio, Rubén Gómez, Oscar Camacho, Lester Rodríguez, Aura Marina, Yohn García, Jhon Williams, Cesar Vega, Carlos Bracho, Díaz Niño y Hans, gracias por el apoyo incondicional, enseñanzas y/o consejos que me brindaron durante toda mi carrera, a todos siempre les estaré agradecido.

A **TODAS AQUELLAS PERSONAS** que algún día pasaron por mi vida y dejaron su huella en mi corazón, algunas de ustedes creyeron en mí y otras no, a todos ustedes también les agradezco, ya que también fueron fuente de motivación de una forma u otra para luchar y no claudicar, sin importar las condiciones adversas en las que me encontrara.

A **ESTA CIUDAD Y A ESTA UNIVERSIDAD** las cuales tanto me han dado, pero tanto me han quitado...

A TODOS GRACIAS DE TODO CORAZÓN, CUENTEN CONMIGO SIEMPRE, PERDONENME TODO LO MALO Y DIOS LOS BENDIGA A CADA UNO DE USTEDES...

Gerlyn Eduardo Duarte

DEDICATORIA

A DIOS PADRE TODOPODEROSO, por todo el amor, gracia, vida y luz que me ha brindado, por ser mi guía y fortaleza en los momentos difíciles, sin ti no lo hubiese logrado Señor.

AL AMOR DE MI VIDA, MI MADRE CARMEN quien de una manera desinteresada me ha brindado amor, confianza y dedicación durante toda mi vida, aunque se que en estos momentos no todas las cosas son como deseáramos que fuesen, de igual forma este triunfo te llena de gozo también, y le doy gracias a Dios por cada día que estas junto a nosotros, porque la vida es el don mas precioso que el nos da, solo nos queda saber disfrutar cada momento de ella. **TE AMO MI AMORCITO.**

A NEIRA, MI OTRA MADRE, por la paciencia, esperanza y deseo de que este momento llegara, por las distintas formas de apoyo que toda la vida me brindaste, este triunfo es tuyo también, siempre contaras conmigo, pase lo que pase. **TE AMO MUCHO.**

A MI MADRE ELCY, Y A MI FAMILIA: JACKELINE, WILLIAMS, KELLY, CAMILA, aunque con ustedes no he compartido muchos momentos de mi vida, de igual forma se que este triunfo es algo muy importante para todos ustedes, y este éxito se los dedico también de corazón, los **AMO MUCHO** créanlo.

A EL RESTO DE MI FAMILIA, Mireya, Magali, Mila, Ivon, Yolanda, Juan José, Ninoska, Betty (†), Silvia, Gaby, José Luís, Rosa, Gilmer, Freddy, Flia. Briceño Parra, Flia. Camino, por creer en mí siempre a pesar de todo y por el deseo que siempre tuvieron de que este momento llegara, este triunfo es de todos ustedes también. **LOS AMO MUCHO.**

A MIS SOBRINOS QUE MÁS QUIERO, Richard Ramón, Hilcar (Mi CHOCO), Luís Fernando, Rafael Ángel, Anthony, Belismabet, Daerin, Iael, Ofer, Winston y Mafer, para que comprendan que los sacrificios, adversidades y esfuerzos al final son parte del triunfo. **QUE DIOS LOS BENDIGA, LOS AMO MUCHO A TODOS.**

A los que nunca creyeron en mí y a todos los que de una u otra forma me han estimulado y brindado su amistad y hermandad.

Gerlyn Eduardo Duarte

Resumen

La finalidad de este trabajo es la evaluación de los factores de riesgo existentes en los Talleres Gráficos Universitarios y el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad de Los Andes en Mérida-Venezuela, así como la construcción de los mapas de riesgos respectivos.

Los mapas de riesgos constituyen una herramienta que permite representar por medio de gráficos los riesgos presentes en determinada área, además permite mantener informados a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos en su jornada laboral, esto en fiel cumplimiento a la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

También sirven para mantener las condiciones de higiene y seguridad necesarias en las instalaciones, lo que nos permite la creación o actualización de los programas de prevención y brinda oportunidades de mejora en las instalaciones.

Este trabajo se orientó en realizar el estudio para la elaboración de los mapas de riesgos

Se siguió una metodología basada en un diagnóstico inicial de los factores circunstanciales presentes, que influyen sobre la salud de los trabajadores y en la evaluación de los siguientes riesgos: ruido, iluminación, calor y todo lo concerniente al manejo y almacenamiento de productos químicos.

Para realizar la evaluación de los riesgos presentes en las dependencias estudiadas, se llevaron a una serie de pasos entre los que podemos citar: entrevistas a parte del personal que labora en estas dependencias, recorridos por todas las instalaciones para identificar los riesgos que a simple vista se pueden palpar y por último se tomaron mediciones de ruido, iluminación, temperatura (bulbo seco), y la inspección de los productos químicos utilizados en cada dependencia.

Posterior a la evaluación se realizó una comparación de los resultados en base a las Normas Técnicas existentes para cada riesgo, esto con la finalidad de verificar si cumplen o no con los límites de exposición permitidos en cada dependencia.

El resultado de este trabajo indica que existen fallas en ambas dependencias en cuanto a los riesgos evaluados (ruido, iluminación, calor, agentes químicos, etc.), los cuales deben ser corregidos de inmediato para minimizar la exposición a riesgos potenciales que puedan poner en peligro la salud del personal y la continuidad de las operaciones normales que se realizan.

INDICE

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	v
INDICE	vi
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
CAPITULO I Marco Introductorio	1
INTRODUCCION	5
I.1 OBJETIVOS	8
I.1.1 Objetivo General	8
I.1.2 Objetivos Específicos	8
I.2 JUSTIFICACION	10
I.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	11
CAPITULO II Marco Referencial	12
II.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS INSTALACIONES.	13
II.1.1 Talleres Gráficos Universitarios	14
II.1.2 Laboratorio de Operaciones Unitarias	19
CAPITULO III. Marco Teórico	23
III.1 DEFINICIONES IMPORTANTES SEGÚN LA LOPCYMAT	24
III.1.1 Accidente de Trabajo	24
III.1.2 Enfermedad Ocupacional	25
III.2 DEFINICIONES IMPORTANTES SEGÚN LA NORMA COVENIN 2260-88	25
III.3 DEFINICIONES IMPORTANTES SEGÚN EL MANUAL SO-S-16 DE PDVSA	28
III.4 DEFINICIÓN DE OTROS TÉRMINOS IMPORTANTES	30
III.5 FUENTES DE EXPOSICIÓN Y TRASTORNOS PROFESIONALES.	32
III.5.1 Factores nocivos y accidentes de trabajo	33
III.6 RIESGOS.	34
III.6.1 Ruido	34
III.6.2 Estrés Calórico	47
III.6.3 Iluminación	55

III.6.4 Productos Químicos	58
III.6.5 Agentes biológicos	67
III.6.6 Agentes Ergonómicos	67
III.6.7 Riesgo Eléctrico	68
III.6.8 Problemática de los desastres y/o amenazas naturales en Venezuela	69
III.7- MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS	73
III.7.1.- Métodos Cualitativos	73
III.7.2.- Métodos Cuantitativos	76
III.8 MAPAS DE RIESGOS	77
III.8.1 Características de los Mapas de Riesgos.	78
III.8.2 Ventajas de la Aplicación de los Mapas de Riesgos.	79
CAPITULO IV. Marco Metodológico	80
IV.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	81
IV.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE RIESGO.	82
IV.3.- ESTIMACIÓN DEL RIESGO	84
IV.4 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO	85
IV.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.	87
IV.6 ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RIESGOS.	87
CAPITULO V. Mediciones Realizadas y Análisis de Resultados	88
V.1 TALLERES GRÁFICOS UNIVERSITARIOS.	89
V.1.1 Ruido.	89
V.1.2 Evaluación de la iluminación	111
V.1.3 Evaluación de Productos Químicos.	128
V.1.4 Locales y equipos de Trabajo.	148
V.2 LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS.	166
V.2.1 RUIDO.	166
V.2.2 ILUMINACIÓN	179
V.2.3 EVALUACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS	182
V.2.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS A EXPLOSIONES.	184
V.2.5 LOCALES Y EQUIPOS DE TRABAJO.	193
V.2.6. ELECTRICIDAD.	198
V.2.7 ORDEN Y LIMPIEZA.	199

V.2.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS.	201
V.2.9 CONFORT TÉRMICO	202
V.2.10 MAPAS DE RIESGOS.	209
CAPITULO VI. Conclusiones y Recomendaciones	211
VI.1 CONCLUSIONES.	212
VI.1 RECOMENDACIONES.	216
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	222
ANEXOS	228

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°		Página
3.1	Efectos del ruido en el organismo	36
3.2	Relación de Frecuencias	41
3.3	Tiempos de exposición ocupacional permisibles para Ruidos Continuos o Intermitentes Norma COVENIN 1565	43
3.4	Tiempos de exposición ocupacional permisibles para Ruidos Continuos o Intermitentes Norma COVENIN 1565	52
5.1	Niveles de Ruido de algunas maquinarias en los Talleres Gráficos Universitarios	89
5.2	Niveles de Ruido Registrados en la Auto-Minabinda	93
5.3	Niveles de Ruido Registrados en la Minerva (1)	95
5.4	Niveles de Ruido Registrados en la Minerva (2)	96
5.5	Niveles de Ruido Registrados en el Revelador de Negativos Rapiline 72-3 AGFA	97
5.6	Niveles de Ruido Registrados en la Cámara Cartográfica Pequeña NUARC	98
5.7	Niveles de Ruido Registrados en la Cámara Cartográfica Grande Súper "100"	100
5.8	Niveles de Ruido Registrados en la Prensa Sakurai.	101
5.9	Niveles de Ruido Registrados en la Prensa Offset Heidelberg de ½ pliego.	103
5.10	Niveles de Ruido Registrados en la Guillotina Eltromat Polar-Mohr.	106
5.11	Niveles de Ruido Registrados en la Dobladora de Pliego.	108
5.12	Niveles de Iluminación en la Prensa Offset Hidelberg de ½ Pliego (1)	112
5.13	Niveles de Iluminación en la Prensa Offset Hidelberg de ½ Pliego (2)	113
5.14	Niveles de Iluminación en la Prensa Offset Sakurai de 1/4 Pliego	114
5.15	Niveles de Iluminación en la Auto-Minabinda	116
5.16	Niveles de Iluminación en la Dobladora	117
5.17	Niveles de Iluminación en la Minerva (1)	119
5.18	Niveles de Iluminación en la Minerva (2)	120
5.19	Niveles de Iluminación en la Minerva (3)	121
5.20	Niveles de Iluminación en el Dpto. de Arte y Diseño	123
5.21	Niveles de Iluminación en el Pasillo Principal y en la salida de emergencia	125
5.22	Niveles de Iluminación en Otras Zonas de los Talleres Gráficos Universitarios	126
5.23	Modelo del Infrarrojo utilizado	139
5.24	Resultados Obtenidos en la simulación con el PRO/II 7.1	143
5.25	Niveles de Ruido de algunas maquinarias en el Laboratorio de Operaciones Unitarias	166
5.26	Niveles de Ruido Registrados en Tamiz	169
5.27	Niveles de Ruido Registrados por los Compresores	173
5.28	Niveles de Ruido Registrados en el Secador Rotatorio	176
5.29	Niveles de Iluminación en el Laboratorio de Operaciones Unitarias	180
5.30	Parámetros físicos de la Caldera del Laboratorio de Operaciones Unitarias	185
5.31	Datos necesarios para el balance térmico de la caldera	186
5.32	Composición del Combustible a usar	187
5.33	Volúmenes de aire y gases en combustibles	187

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N°		Página
1.1	Estructura Organizativa de la Universidad de Los Andes en función a las Dependencias a estudiar	4
2.1	Plano del sector Pie del Llano-Zumba indicando la ubicación de las Dependencias a Analizar	13
2.2	Campus de la Universidad de Los Andes Mérida	14
2.3	Fachada Externa de Talleres Gráficos Universitarios	15
2.4	Diagrama de flujo de la Producción en Talleres Gráficos Universitarios	16
2.5	Distribución física del nivel Mezzanina de los Talleres Gráficos Universitarios	17
2.6	Plano Isométrico del Área de Producción de Talleres Gráficos Universitarios	17
2.7	Vista de Planta de la Zona de Producción en Talleres Gráficos	18
2.8	Detalles de la Recepción de Talleres Gráficos Universitarios	19
2.9	Plano Isométrico del Laboratorio de Operaciones Unitarias	21
2.10	Corte transversal de la altura del Laboratorio	21
2.11	Vista de Planta del Laboratorio de Operaciones Unitarias	22
3.1	Exposición al ruido en el trabajo: la experiencia de Estados Unidos	37
3.2	Niveles de Presión Sonora de Diferentes fuentes en dB	40
3.3	Tiempos de exposición ocupacional permisibles para Ruidos Continuos o Intermitentes, según la Norma Covenin 1565	43
3.4	Sonómetro QUEST TECHNOLOGIES, MODEL 2900	44
3.5	Intercambios Térmicos entre el cuerpo humano y el ambiente	51
3.6	Clasificación climática en el diagrama Psicrométrico	53
3.7	Psicrómetro Manis Modelo SAN 990 BW	54
3.8	Niveles de iluminación en función de las tareas realizadas	55
3.9	Distribución de las zonas visuales en el puesto de trabajo	56
3.10	Luxómetro Hagner EC1-X	57
3.11	Sistema para identificación de productos químicos	58
3.12	Simbología para el etiquetado de Sustancias Químicas	61
3.13	Incompatibilidad de almacenamiento de algunos productos químicos	62
5.1	Nivel de Ruido del valor promedio en algunas maquinarias en los Talleres Gráficos Universitarios	90
5.2	Auto-Minabinda de Talleres Gráficos Universitarios	92
5.3	Curvas Isosónicas de la Auto-Minabinda	94
5.4	Minerva de Talleres Gráficos Universitarios	95
5.5	Minerva de Talleres Gráficos Universitarios	96
5.6	Revelador de Negativos Rapiline 72-3 AGFA	97
5.7	Cámara Cartográfica Pequeña NVARC	98
5.8	Cámara Cartográfica Grande Súper "100"	99
5.9	Prensa para impresiones Offset Sakurai	101
5.10	Prensa para impresiones Heidelberg de ½ pliego	102

5.11	Curvas Isosónicas en la Prensa Offset Heidelberg de ½ pliego	103
5.12	Guillotinas de Papel	105
5.13	Curvas Isosónicas en la Guillotina Eltromat Polar-Mohr	106
5.14	Dobladora de Pliegos	108
5.15	Curvas Isosónicas en la Dobladora de Pliegos	109
5.16	Distribución de la Medición Lumínica en la prensa Offset de ½ Pliego (1)	112
5.17	Distribución de la Medición Lumínica en la prensa Offset de ½ Pliego (2)	113
5.18	Distribución de las zonas de Medición en la prensa Offset Sakurai de ¼ Pliego	115
5.19	Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Auto-Minabinda	116
5.20	Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Dobladora	118
5.21	Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Minerva (1)	119
5.22	Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Minerva (2)	120
5.23	Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Minerva (3)	122
5.24	Distribución de las zonas de Medición Lumínica en el Dpto. de Arte y Diseño	124
5.25	Estado del Depósito de Productos Químicos	129
5.26	Manipulación y Usos de Productos Químicos en Talleres Gráficos	133
5.27	Desechos de Productos Químicos en Talleres Gráficos	137
5.28	Diagrama del Infrarrojo Perkin Elmer	139
5.29	Espectro Infrarrojo de la Sustancia extraída disolviendo en Cloroformo (CHCl ₃)	140
5.30	Espectro Infrarrojo (4) de los Vapores liberados Luego de calentar al vacío desde 25°C a 150°C	140
5.31	Extintores contra incendio y lámparas de emergencia en Talleres Gráficos	146
5.32	Hidrantes más cercanos existentes en la zona	147
5.33	Estado de la Planta física en Talleres Gráficos	150
5.34	Estado de las instalaciones eléctricas en Talleres Gráficos	153
5.35	Orden y Limpieza en Talleres Gráficos	156
5.36	Servicios Higiénicos y de descanso en Talleres Gráficos	159
5.37	Símbolos de Zonas donde es requerido el uso de protección personal obligatoria	162
5.38	Símbolos de Seguridad requeridos para Señalización	163
5.39	Mapa de Riesgos de Talleres Gráficos Universitarios	165
5.40	Niveles de Ruido del valor promedio en algunas maquinarias en el Laboratorio de Operaciones Unitarias	167
5.41	Curvas Isosónicas en el Tamizado	170
5.42	Compresores en el Laboratorio de Operaciones Unitarias	171
5.43	Curvas Isosónicas generadas por los compresores	174
5.44	Secador Rotatorio	176
5.45	Curvas Isosónicas en perspectiva 3D del Laboratorio de Operaciones Unitarias	178
5.46	Distribución de las zonas de Medición en el Laboratorio de Operaciones Unitarias	181

5.47	Caldera Piro-tubular del Laboratorio de Operaciones Unitarias	184
5.48	Esquema de la una Caldera Piro-tubular	187
5.49	Estado del Techo y Mezzanina en el Laboratorio de Operaciones	194
5.50	Estado del sistema de alcantarillado y tuberías a nivel de piso en el Laboratorio de Operaciones Unitarias	196
5.51	Estado de las instalaciones eléctricas en el Laboratorio de OP	198
5.52	Orden y Limpieza en el Laboratorio de Operaciones	200
5.53	Código de colores para tuberías en el Laboratorio de OP	201
5.54	Valores de Humedad Relativa Calculados con el Software Psychrometer Calculator	203
5.55	Confort Humano según la norma ISO 7730 en el Laboratorio de Operaciones Unitarias	204
5.56	Estrategias de Enfriamiento a Utilizar en el Lab de Operaciones	205
5.57	Zona de confort térmico recomendada en el Lab de Operaciones	206
5.58	Mapa de Riesgos del Laboratorio de Operaciones	210

Capítulo I

Marco Introdutorio

El 29 de marzo de 1785 el Obispo de la ciudad de Mérida Fray Juan Ramos de Lora fundó el Real Colegio Seminario de San Buenaventura de Mérida, posteriormente este colegio se convirtió en la Real Universidad de San Buenaventura de Mérida de los Caballeros, concediéndole al Seminario la gracia de Universidad con los mismos privilegios de la Universidad de Caracas, este colegio fue la raíz de nuestra ilustre Universidad de Los Andes la cual obtiene el nombre que hoy lleva en el año 1883. **[1]**

La Universidad de Los Andes es una institución pública, autónoma, nacional siendo una de las de mayor relevancia en el país, contando con un amplio reconocimiento a nivel nacional como internacional.

La Universidad de Los Andes se encuentra ubicada en los estados andinos de nuestro país, teniendo su sede principal en la ciudad de Mérida donde existen once (11) facultades, y dos (2) sedes auxiliares ubicadas en el estado Táchira que lleva por nombre Pedro Rincón Gutiérrez y el Núcleo Universitario “Rafael Rangel” situado en el estado Trujillo, al igual ha ampliado sus horizontes a otros estados de la geografía nacional por medio de algunas extensiones que han creado ciertas facultades entre las cuales podremos citar las extensiones de la facultad de medicina en los estados Barinas, Lara, Portuguesa, Guarico, etc. También ha diversificado sus áreas académicas, hoy en día otorga más de sesenta (60) títulos Universitarios en las distintas áreas del conocimiento.

Cuenta además con treinta y dos (32) escuelas, setenta (70) programas de estudio de Pregrado, más de doscientos (200) institutos, centros, laboratorios y Grupos de Investigación, más de ciento treinta (130) programas de Maestría y Especialización y veintiocho (28) programas doctorales, posee un área física construida de más de 500.000 m².

A nivel de personal que labora en ella cuenta con una planta profesoral de aproximadamente tres mil trescientas (3.300) personas, así como ocho mil personas entre su personal Administrativo, Técnico y Obrero (A.T.O), activo y jubilado, todo esto para atender un universo de aproximadamente cuarenta mil (40.000) estudiantes de Pregrado y aproximadamente cuatro mil doscientos (4200) de Postgrado.

La Universidad de Los Andes tratando de garantizar a todos los trabajadores un ambiente de trabajo seguro y confiable creó el quince de septiembre de 1999 el Departamento de Higiene y Seguridad Laboral, este departamento se haya adscrito a la Dirección de Personal. El mismo tiene como tarea principal la de crear e implementar planes efectivos que sirvan para prevenir accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales y disminuir el impacto al medio ambiente que generan muchas de las actividades ejecutadas por nuestra universidad, todo esto a través de la identificación, evaluación y control de los riesgos ocupacionales.

El Departamento de Higiene y Seguridad Laboral de la Universidad de Los Andes adelanta una serie de acciones tendientes a evaluar la situación de todas las dependencias universitarias en materia de seguridad e higiene ocupacional, dichas acciones generaran condiciones seguras, y bienestar para la comunidad universitaria y merideña.

La Estructura Organizativa de la Universidad de Los Andes en relación a las dependencias a analizar se puede mostrar en la siguiente figura.

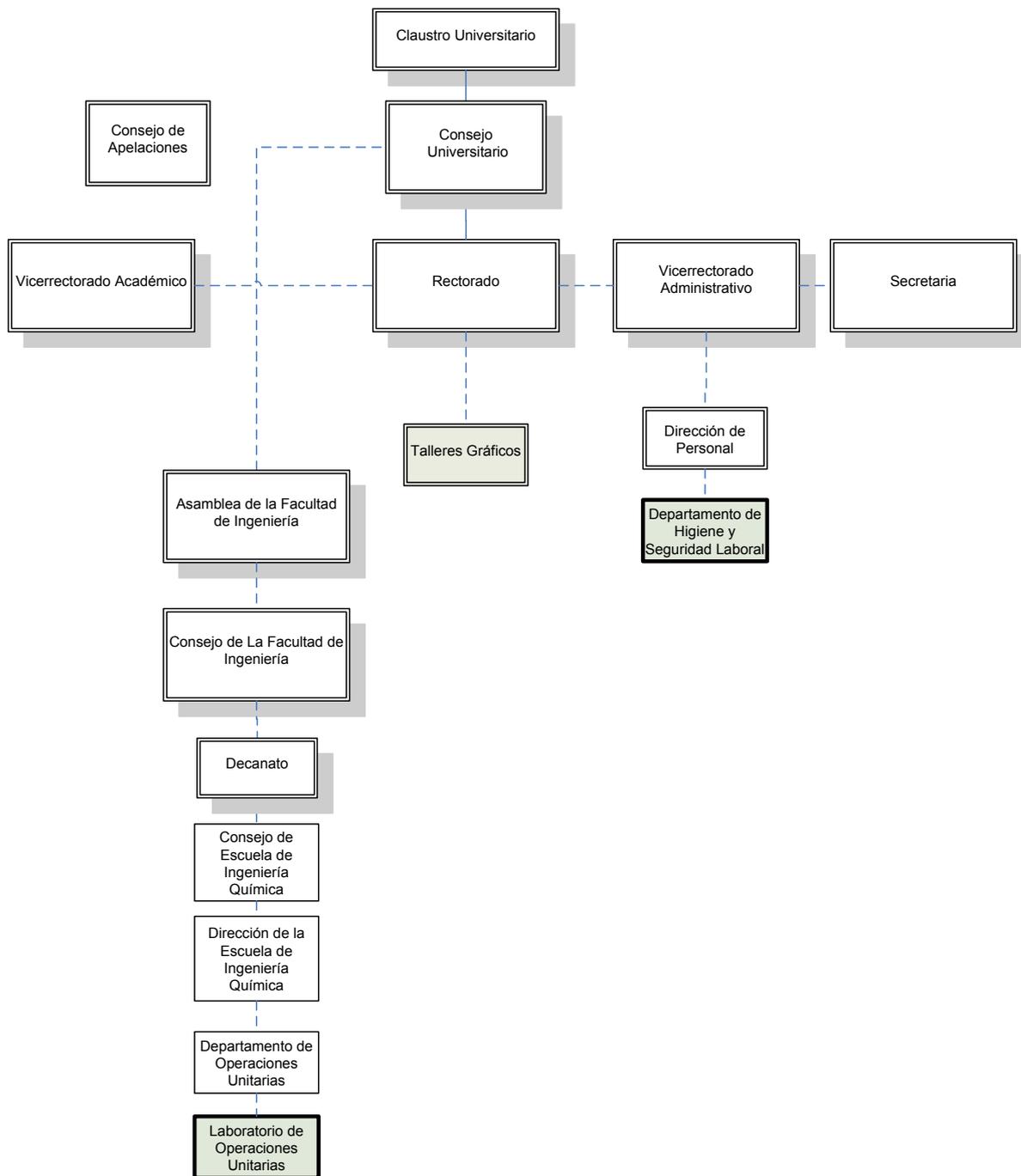


Figura 1.1 Estructura Organizativa de la Universidad de Los Andes en función a las Dependencias a estudiar

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los últimos años hemos observado la ocurrencia de siniestros en numerosas instalaciones, así como una gran cantidad de lesionados, por no haber cumplido con las mínimas medidas de seguridad para casos de emergencias. Generalmente, consideramos que estos eventos nunca van a ocurrir en las instalaciones que frecuentamos u operamos y ponemos en juego riesgo nuestra seguridad y la de las demás personas que allí se encuentran.

A partir de la entrada en vigor de la **LEY ORGÁNICA DE PREVENCIÓN, CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (LOPCYMAT)**, con la publicación en la gaceta oficial el veintiséis de julio del año dos mil cinco, se produce un cambio sustancial en el tratamiento de las condiciones de seguridad que deben reunir las actividades o labores a realizar por los trabajadores de este país, dicha ley tiene como objetivos fundamentales contenidos en el artículo N° 1 el cual citaremos textualmente: **[2]**

1. Establecer las instituciones, normas y lineamientos de las políticas, y los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales, la reparación integral del daño sufrido y la promoción e incentivo al desarrollo de programas para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.
2. Regular los derechos y deberes de los trabajadores y trabajadoras, y de los empleadores y empleadoras, en relación con la seguridad, salud y ambiente de trabajo; así como lo relativo a la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.

3. Desarrollar lo dispuesto en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y el Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo establecido en la Ley Orgánica del Sistema de Seguridad Social.
4. Establecer las sanciones por el incumplimiento de la normativa.
5. Normar las prestaciones derivadas de la subrogación por el Sistema de Seguridad Social de la responsabilidad material y objetiva de los empleadores y empleadoras ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional.
6. Regular la responsabilidad del empleador y de la empleadora, y sus representantes ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional cuando existiere dolo o negligencia de su parte.

Ante las obligaciones que la LOPCYMAT presenta a la Universidad el Departamento de Higiene y Seguridad Laboral de la Universidad de Los Andes por ser el ente gestor en materia de Higiene y Seguridad Ocupacional, debe generar mecanismos para la promoción del trabajo saludable y seguro, del control de las condiciones y medio ambiente del trabajo, de la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, todo ello para garantizar a todos los trabajadores un ambiente de trabajo seguro y confiable.

La ubicación geográfica de nuestra universidad es otro factor importante a tomar en cuenta ya que determina la existencia de riesgos derivados de los fenómenos de la naturaleza propios de la zona tales como sismos, catástrofes naturales, etc. En la identificación previa al proyecto se han de analizar los fenómenos o condiciones meteorológicas, atmosféricas, hidrológicas, geológicas que pueden producir efectos dañinos, y frente a ellos decidir las medidas de protección a adoptar.

Además de la LOPCYMAT, la Universidad está en el deber de cumplir con las disposiciones establecidas por un conjunto de normas y leyes entre las que

podremos citar a la Ley Orgánica del Trabajo, Ley Orgánica del Sistema de Seguridad Social, la Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, las Normas COVENIN y cualquier otra normativa legal vigente que estipule las condiciones mínimas de higiene y seguridad que garanticen la integridad física y mental (salud) de todos los trabajadores.

I.1. OBJETIVOS.

I.1.1 Objetivo General.

Realizar un Análisis de Riesgos Ocupacionales, elaborar los Mapas de Riesgo, y establecer las acciones y procedimientos de seguridad e higiene necesarios para garantizar la salud ocupacional de los miembros de la comunidad universitaria que ejecutan diferentes actividades en los Talleres Gráficos Universitarios y el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad de Los Andes.

I.1.2 Objetivos Específicos:

- Identificar y evaluar los diferentes escenarios de peligro en las instalaciones según lo establecido en las distintas leyes y normas, al igual que los riesgos presentes en los puestos de trabajo de las áreas seleccionada.
- Realizar en las instalaciones seleccionadas mediciones de ruido, temperaturas extremas, etc.
- Diseñar instrumentos de evaluación de Sistemas de Control de Emergencias con Materiales Peligrosos.
- Dar a conocer las condiciones y los niveles de riesgos presentes en las dependencias universitarias elegidas.
- Aprender el manejo adecuado de los equipos e instrumentos para la medición de riesgos ocupacionales entre los cuales podremos citar los

siguientes: ruido, temperaturas extremas, iluminación, siguiendo los procedimientos establecidos según las normas de higiene y seguridad que certifican estos procedimientos a nivel mundial

- Estudiar los procedimientos actuales utilizados para el análisis de muestras, con el fin de determinar los riesgos asociados al uso de equipos y/o sustancias químicas.
- Establecer propuestas de procedimientos de análisis de muestras, con la finalidad de minimizar o eliminar los factores de riesgos ocupacionales.
- Establecer la forma en que deben almacenarse los productos químicos y su control.
- Definir o identificar los sistemas de alarma para alertar a los trabajadores en caso de una emergencia.
- Establecer las recomendaciones de acciones correctivas y preventivas de acuerdo al tipo y nivel de riesgo identificado y evaluado.
- Construir los Mapas de Riesgos en ambas dependencias.

I.2. JUSTIFICACIÓN.

La Universidad del Los Andes debe cumplir y verificar el fiel acatamiento de la legislación que existe en nuestro país en materia de Seguridad Laboral e Higiene Industrial, así mismo todos los convenios internacionales vigentes que ha firmado nuestra nación relacionados con la seguridad e higiene ocupacional, para garantizar el beneficio de todo el personal que efectúa labores en nuestra universidad, así como para evitar demandas relacionadas al incumplimiento de dicha legislación.

Desarrollar y aplicar técnicas de análisis de riesgo ocupacional en las instalaciones universitarias, nos hará conocer los peligros y consecuencias de falla en cada una de las dependencias estudiadas, esto nos permitirá laborar confiablemente bajo el riesgo conocido.

Como una necesidad del Departamento de Higiene y Seguridad Laboral de la Universidad de Los Andes de establecer sistemas de análisis de riesgos ocupacionales en todas las dependencias de nuestra universidad, es que surge este proyecto, el cual se inserta dentro de esas acciones. Actualmente ninguna de las dependencias a estudiar cuenta con un manual de Protección Integral que les permita prevenir, minimizar y enfrentar tanto efectiva como eficientemente las diferentes situaciones que pueden presentarse en casos de emergencias, pudiendo las mismas constituir potenciales peligros para las personas, las instalaciones y el medio ambiente.

El desarrollo y aplicación de una metodología que integre las técnicas de análisis de riesgos ocupacionales nos ayudará a determinar el nivel de riesgo y las consecuencias en cada una de las dependencias; al mismo tiempo nos permitirá emplear criterios, herramientas, así como obtener y suministrar información

altamente confiable y específica para la toma de decisiones, lo cual es fundamental para mantener y operar los elementos de riesgo, considerando su influencia integral frente a la comunidad universitaria, al medio ambiente, y zonas aledañas a las instalaciones.

I.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La Identificación de los Riesgos Ocupacionales esta orientado a desarrollar e implementar un manejo de respuestas eficiente frente a las consecuencias que puedan generarse por un evento desfavorable dentro de las instalaciones universitarias, el diseño de este Análisis de Riesgos aplica para los sucesos que involucran y ocurran en las instalaciones de los **Talleres Gráficos Universitarios y el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad de Los Andes**, así como en las zonas de influencia de las mismas. Definiremos para razones de este proyecto el sistema de Análisis de Riesgos Ocupacionales como el conjunto de procedimientos y lineamientos que conforman la infraestructura para el control de tales emergencias.

Tenemos que resaltar que el desarrollo del presente trabajo solo comprende el planeamiento y diseño básico, por lo tanto su implantación debe desarrollarse una etapa posterior.

Capítulo II

Marco Referencial

II.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones a estudiar se encuentra ubicada en el sector sur de la ciudad de Mérida en la Av. Andrés Bello sector el Carrizal en el antiguo Central Azucarero de Los Andes (CALA) el cual ocupa un área de 43.760,21m², en dicho sector la Universidad cuenta con varias dependencias además de las analizadas. En este sector se encuentran además ubicadas otras dependencias universitarias como la Carpintería, Publicaciones y el Supermercado Cosmos.

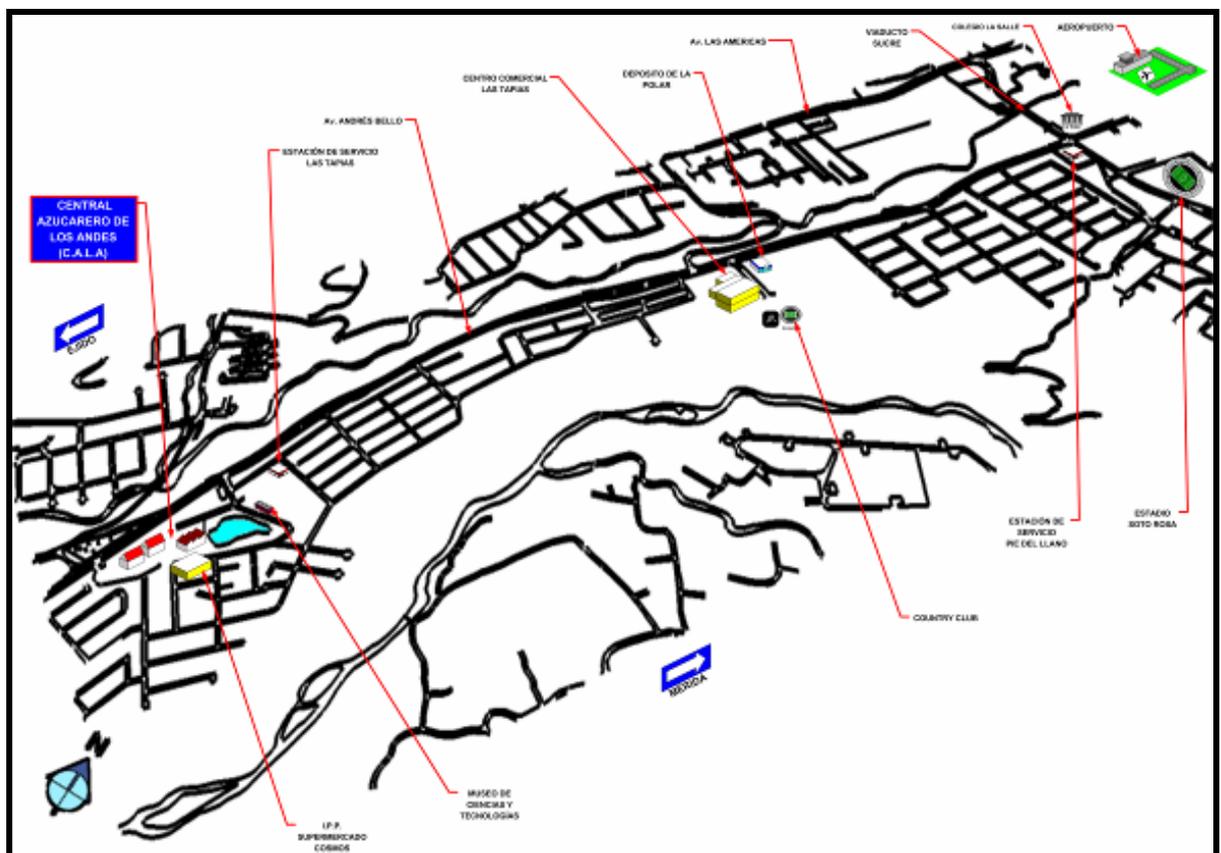


Figura 2.1 Plano del sector Pie del Llano-Zumba indicando la ubicación de las Dependencias a Analizar.



Figura 2.2 Campus de la Universidad de Los Andes Mérida. [41]

II.1.1 Talleres Gráficos Universitarios

Los Talleres Gráficos universitarios es una dependencia adscrita al Rectorado de la Universidad de Los Andes, creada en el año de 1956, cuenta en los actuales momentos con un total de 37 personas fijas que cumplen labores en la parte Administrativas, Técnicas y Obrera (A.T.O), además de 6 personas contratadas para desempeñarse en diversas áreas de su proceso.

Su instalación física esta formada por un galpón de bloques de cemento, con un techo a dos aguas de asbesto, el cual esta dividido en dos plantas en el área interna, la planta baja o área de talleres que es donde se hace toda la parte de producción, el nivel mezzanina que es donde se encuentra el área administrativa, dicho galpón tiene un área de 2.102m².

Los Talleres Gráficos universitarios se encargan de elaborar todo lo referente a las artes gráficas desde el diseño hasta la producción final de los

mismos para las dependencias universitarias, y el público en general, entre los productos elaborados por esta dependencia podremos citar los siguientes: libros, afiches, revistas, volantes, trípticos, y cualquier material de índole gráfico.



Figura 2.3 Fachada Externa de Talleres Gráficos Universitarios

Actualmente, los Talleres Gráficos Universitarios utilizan dos técnicas de impresión: La Tipográfica y la Offset o Litográfica. La primera es más antigua y se trata de una impresión en relieve mediante el empleo de caracteres móviles, cuya invención se le atribuye a Gutenberg. La segunda es un proceso más especial de impresión en plano y mucho más moderno, que utiliza reporte intermediario sobre caucho.

Para la ejecución de los dos procesos los Talleres Gráficos Universitarios cuentan con siete departamentos: Oficina de Recepción de originales, Arte y Diseño, Corrección (Ortopográfica y de estilo y redacción), Fitolito, Prensa

Tipográfica, Prensa Offset y Encuadernación, además de la unidad de Apoyo Administrativo. [3]

Los distintos sistemas de producción que hay en las artes gráficas tienen en común factores de riesgo que inciden directamente en los accidentes y las enfermedades profesionales que sufre este sector. Nos referimos al contacto con máquinas peligrosas (guillotinas, troqueladoras, impresoras, etc.), al uso de productos químicos peligrosos, a la manipulación de cargas, al ruido y a las deficientes condiciones de seguridad de los locales en lo que se refiere al orden, la limpieza, la iluminación o la ventilación. Del mismo modo, es importante destacar los factores de riesgo relacionados con la organización del trabajo (implantación de nuevas tecnologías, trabajo a turnos, presión en la producción, etc.), ya que el sector de las artes gráficas está sujeto a continuos cambios tecnológicos y las empresas, tanto grandes como pequeñas, basan buena parte de su competencia en los plazos de entrega.

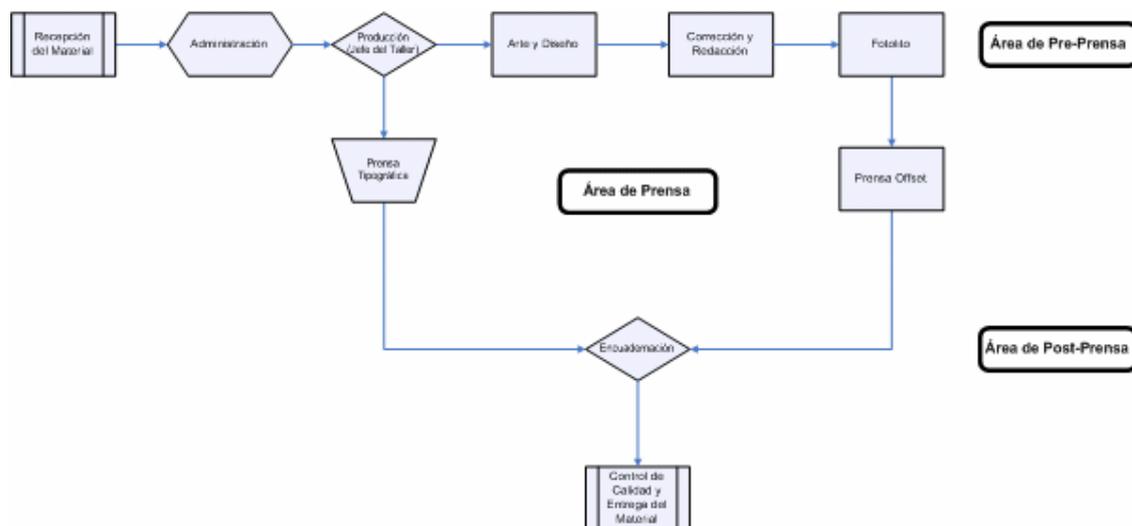


Figura 2.4 Diagrama de flujo de la Producción en Talleres Gráficos Universitarios.

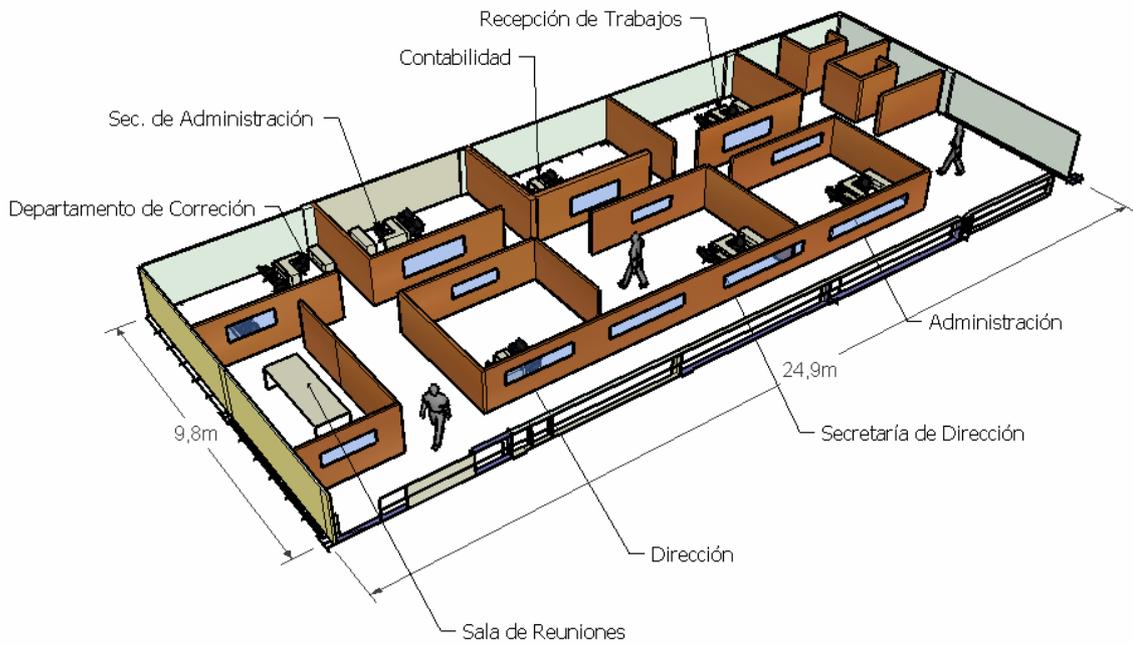


Figura 2.5 Distribución física del nivel Mezzanina de los Talleres Gráficos Universitarios.

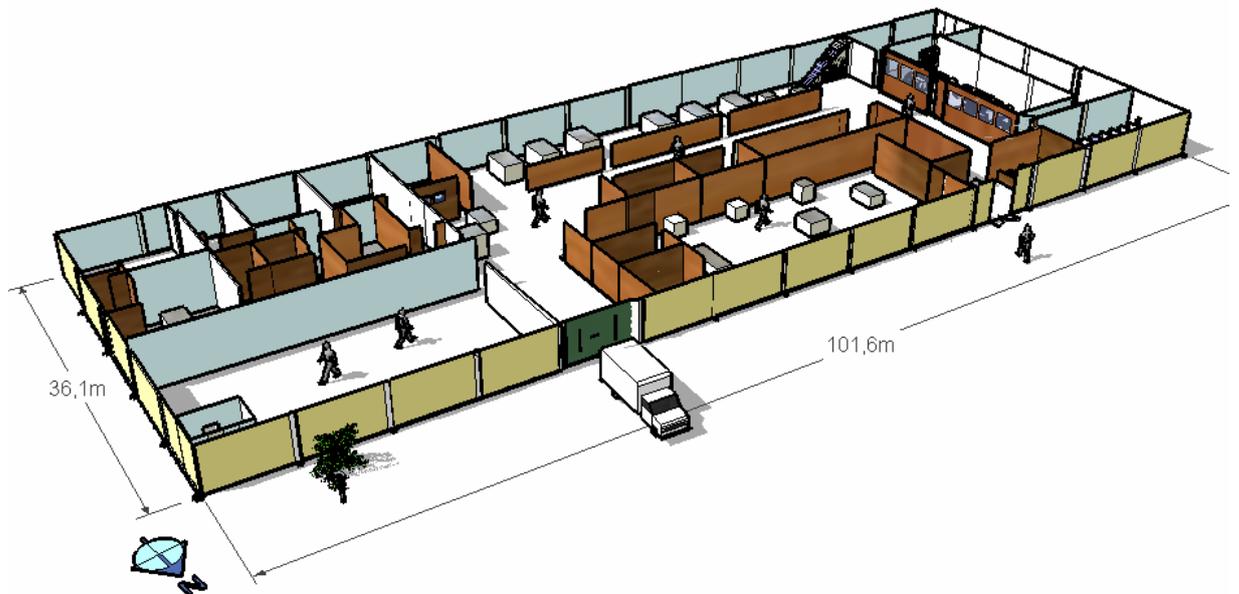


Figura 2.6 Plano Isométrico del Área de Producción de Talleres Gráficos Universitarios.

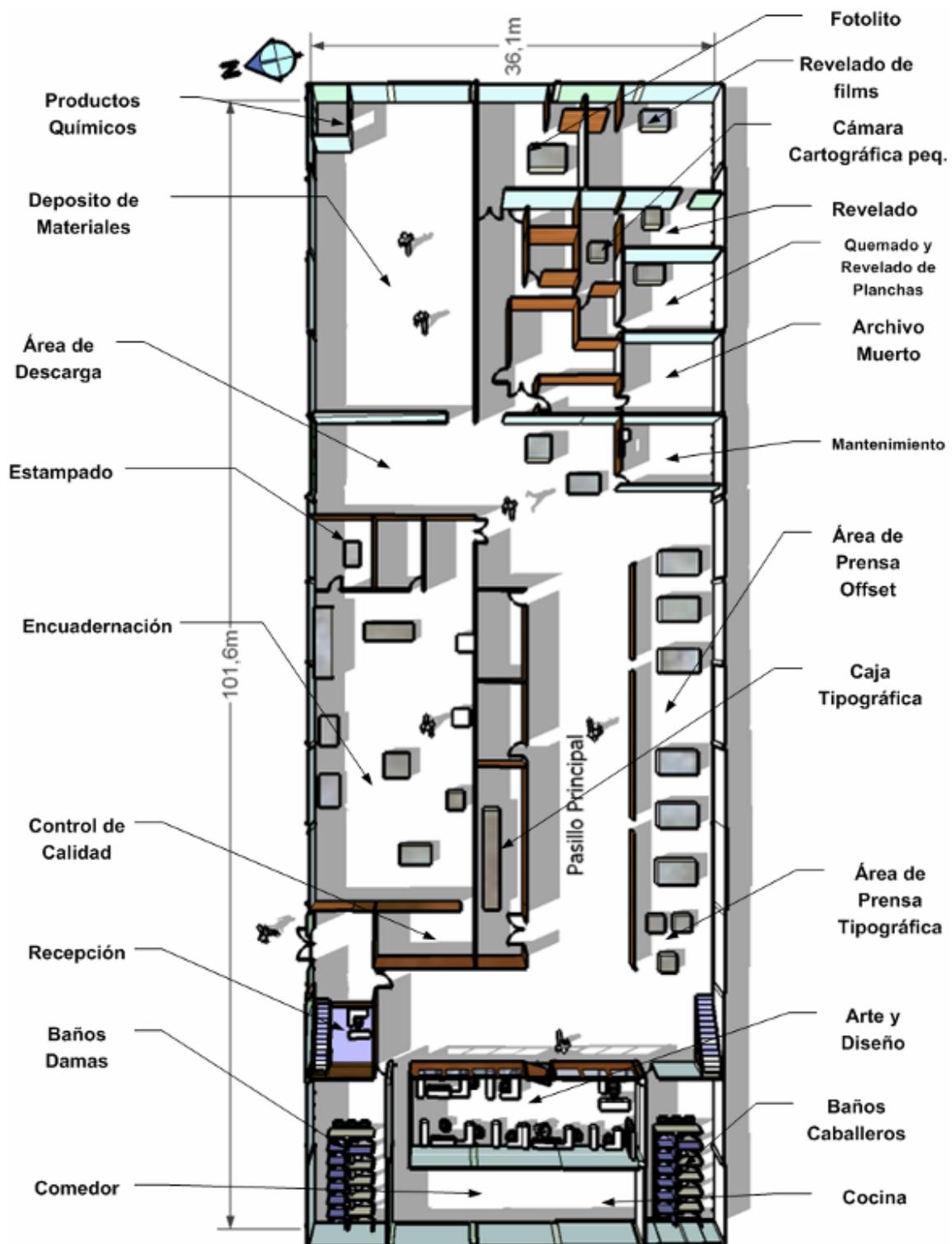


Figura 2.7 Vista de Planta de la Zona de Producción en Talleres Gráficos.

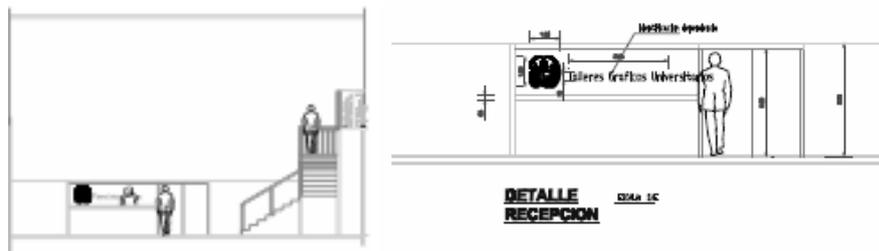


Figura 2.8 Detalles de la Recepción de Talleres Gráficos Universitarios

II.1.2 Laboratorio de Operaciones Unitarias

El Laboratorio de Operaciones Unitarias es un laboratorio docente perteneciente a la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes, se encuentra ubicado en el sector sur de la ciudad de Mérida en la Av. Andrés Bello, sector el carrizal en el antiguo Central Azucarero de Los Andes, fue construido hace mas de 40 años, y es un galpón de concreto, ocupa un área de 527,5m². Este laboratorio es algo atípico ya que el mismo es una especie de pequeñas plantas pilotos, esta constituido por muchos equipos elaborados de material de vidrio de dimensiones considerables en comparación con los laboratorios docentes de química conocidos, esto con la finalidad de que se puedan apreciar mejor los principios fisicoquímicos de las diferentes operaciones unitarias, pesar de su complejidad solo cuentan con dos (2) personas fijas que cumplen labores en la parte Administrativas, Técnicas y Obrera (A.T.O).

En este Laboratorio se imparten clases a nivel de pregrado a los estudiantes del sexto al noveno semestre, de la escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes, en las materias de Laboratorio de Operaciones Unitarias I y II, atendiendo semanalmente un promedio de cinco (5) a seis (6) secciones, las cuales cada una esta compuesta por una media de quince (15) a veinte (20) alumnos.

Entre las operaciones unitarias y/o prácticas estudiadas podemos citar las siguientes: Destilación, intercambio de calor, Humidificación, transferencia de materia, extracción, filtración, mecánica de fluidos, secado, etc.

En el laboratorio se maneja a diario gran diversidad de productos químicos, algunos de ellos peligrosos y de moderada toxicidad, de igual forma se trabaja con equipos que operan a altas presiones, así como un generador de vapor. Estas características favorecen que, fácilmente, se puedan producir situaciones de emergencia (derrames de estos productos, salpicaduras, incendios, explosiones, etc.) ante las que hay que reaccionar con rapidez y seguridad para evitar que lleguen a provocar problemas más graves sobre la salud de las personas o las instalaciones. Una intervención efectiva ante una emergencia requiere, además de una formación específica de todo el personal, disponer de elementos de actuación que permitan controlar la situación: las duchas de seguridad, las fuentes lavaojos, las mantas ignífugas, los extintores, los neutralizadores y los equipos de ventilación de emergencia.

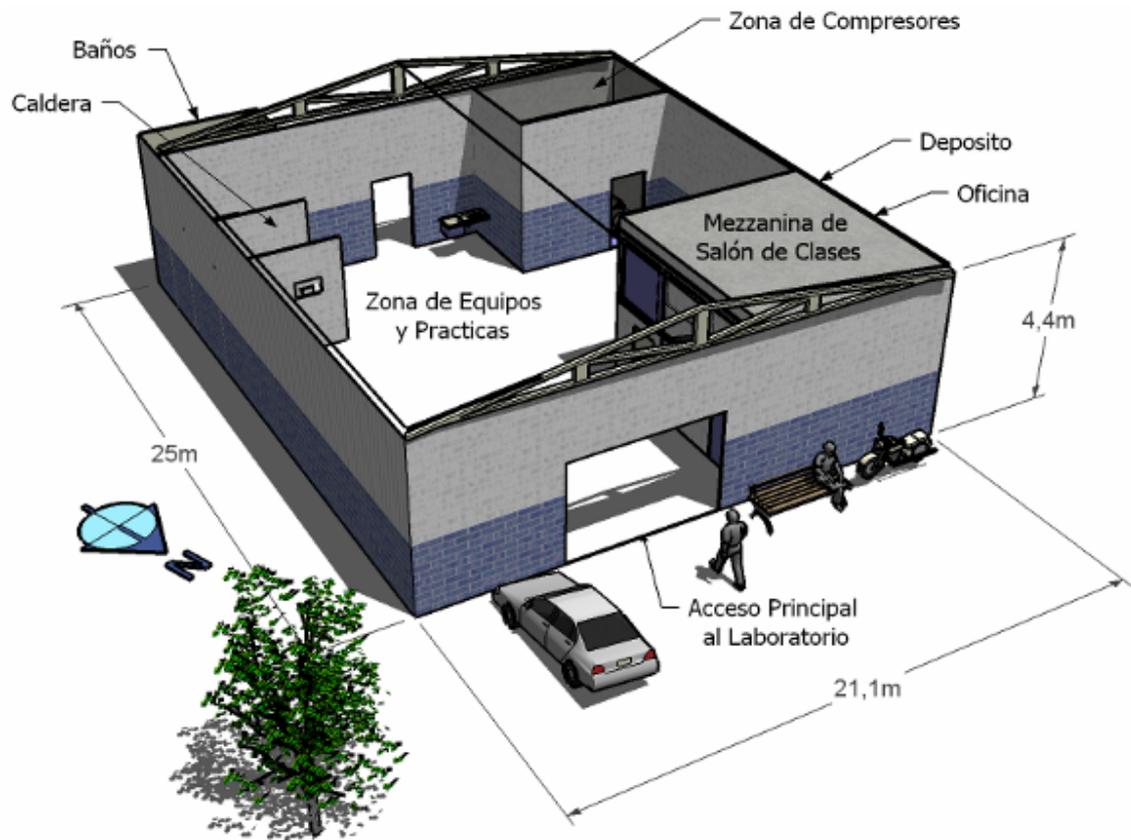


Figura 2.9 Plano Isométrico del Laboratorio de Operaciones Unitarias.

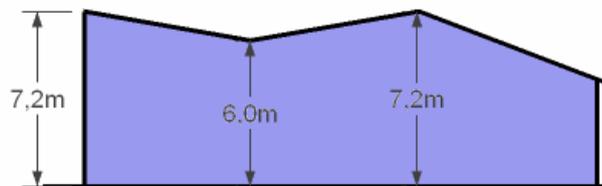


Figura 2.10 Corte transversal de la altura del Laboratorio.

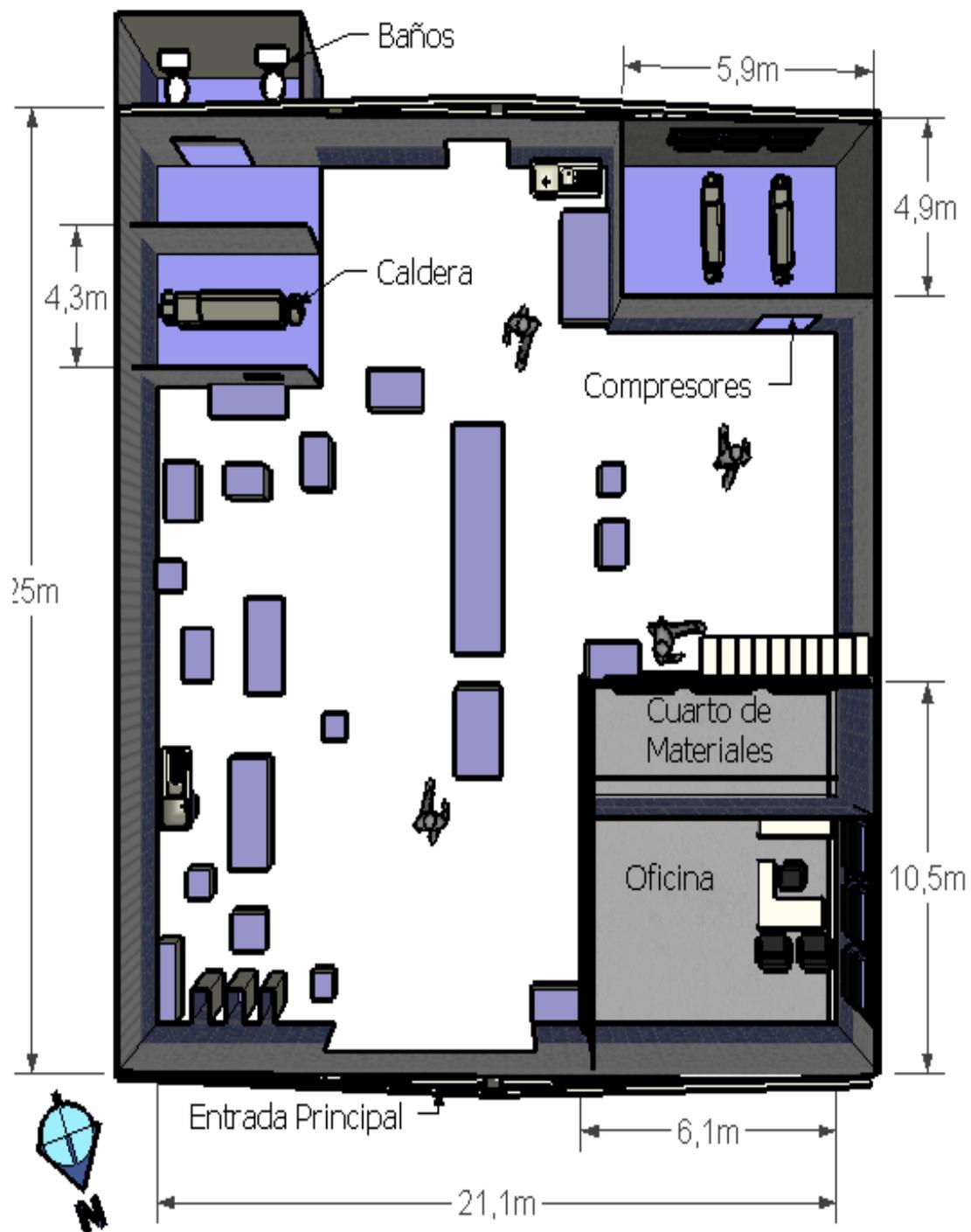


Figura 2.11 Vista de Planta del Laboratorio de Operaciones Unitarias.

Capítulo III

Marco Teórico

III. MARCO TEÓRICO

III.1 DEFINICIONES IMPORTANTES EN EL MARCO DE LA LEY ORGÁNICA DE PREVENCIÓN, CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO [2]

A continuación se presentan algunas definiciones importantes que definidas en la LOPCYMAT que se deben resaltar en lo que respecta a la Seguridad e Higiene Laboral.

III.1.1 Accidente de trabajo:

Artículo 69. Se entiende por accidente de trabajo, todo suceso que produzca en el trabajador o la trabajadora una lesión funcional o corporal, permanente o temporal, inmediata o posterior, o la muerte, resultante de una acción que pueda ser determinada o sobrevenida en el curso del trabajo, por el hecho o con ocasión del trabajo.

Serán igualmente accidentes de trabajo:

1. La lesión interna determinada por un esfuerzo violento o producto de la exposición a agentes físicos, mecánicos, químicos, biológicos, psicosociales, condiciones meteorológicas sobrevenidos en las mismas circunstancias.
2. Los accidentes acaecidos en actos de salvamento y en otros de naturaleza análoga, cuando tengan relación con el trabajo.
3. Los accidentes que sufra el trabajador o la trabajadora en el trayecto hacia y desde su centro de trabajo, siempre que ocurra durante el recorrido habitual, salvo que haya sido necesario realizar otro recorrido por motivos que no le sean imputables al trabajador o la trabajadora, y exista concordancia cronológica y topográfica en el recorrido.

4. Los accidentes que sufra el trabajador o la trabajadora con ocasión del desempeño de cargos electivos en organizaciones sindicales, así como los ocurridos al ir o volver del lugar donde se ejerciten funciones propias de dichos cargos, siempre que concurren los requisitos de concordancia cronológica y topográfica exigidos en el numeral anterior.

III.1.2 Enfermedad ocupacional:

Artículo 70. Se entiende por enfermedad ocupacional, los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes.

Se presumirá el carácter ocupacional de aquellos estados patológicos incluidos en la lista de enfermedades ocupacionales establecidas en las normas técnicas de la presente Ley, y las que en lo sucesivo se añadieren en revisiones periódicas realizadas por el ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo conjuntamente con el ministerio con competencia en materia de salud.

III.2 DEFINICIONES IMPORTANTES SEGÚN LA NORMA COVENIN 2260-88 “PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL ASPECTOS GENERALES.” [4]

Programa de Higiene y Seguridad Industrial: Es el conjunto de objetivos, acciones y metodologías establecidas para prevenir y controlar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Seguridad Industrial: Es el conjunto de principios, leyes, criterios y normas formuladas cuyo objetivo es el de controlar el riesgo de accidentes y daños, tanto a las personas como a los equipos y materiales que intervienen en el desarrollo de toda actividad productiva.

Incidente: Es todo suceso imprevisto y no deseado que interrumpe o interfiere el desarrollo normal de una actividad productiva.

Riesgo: Es la probabilidad de ocurrencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional.

Acto Inseguro: Es toda actividad voluntaria, por acción u omisión, que conlleva la violación de un procedimiento, norma, reglamento o practica segura establecida tanto por el estado como por la empresa, que puede producir un accidente de trabajo o una enfermedad profesional.

Condición Insegura: Es cualquier situación o característica física o ambiental previsible que se desvía de aquella que es aceptable, normal o correcta, capaz de producir un accidente de trabajo, una enfermedad profesional o fatiga al trabajador.

Accidente: Es todo suceso imprevisto y no deseado que interrumpe o interfiere el desarrollo normal de una actividad y origina una o más de las siguientes consecuencias: lesiones personales, daños materiales y/o pérdidas económicas.

Peligro: Condición Físico o Química de un sistema, planta o proceso que tiene el potencial de causar daños a las personas, propiedades y/o el ambiente

Riesgo: medida de pérdidas económicas, daño ambiental o lesiones humanas, en términos de la probabilidad de ocurrencia de un accidente (frecuencia) y magnitud de las pérdidas, daño al ambiente o de las lesiones (consecuencias)

Salud ocupacional: tiene como finalidad promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, en todas las profesiones, para evitar el desmejoramiento de la salud causado por las condiciones del trabajo y los agentes nocivos.

Prevención de riesgos Laborales: se define conceptualmente como el conjunto de políticas, actuaciones y recursos desplegados para garantizar la salud de trabajador

Situación peligrosa: Cualquier situación en la que una (o varias) persona(s) está(n) expuesta(s) a uno o varios peligros.

Seguridad en el trabajo: es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes de trabajo.

Higiene Industrial: es la técnica que previene la aparición de enfermedades profesionales, estudiando, y modificando el medio ambiente físico, químico o biológico del trabajo. Su campo de actuación está centrado en los agentes contaminantes físicos, químicos y biológicos que proceden del lugar de trabajo, y su objetivo es evitar que lleguen a producir un daño a la salud de los trabajadores.

Estrés Laboral: Es un desequilibrio importante entre la demanda y la capacidad de respuesta del individuo bajo condiciones en las que el fracaso ante esta demanda posee importantes consecuencias. Según esta definición, se produciría estrés cuando el individuo percibe que las demandas del entorno superan a sus capacidades para afrontarlas y, además, valora esta situación como amenazante para su estabilidad.

Evaluación de Riesgos: Proceso mediante el cual se obtiene información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de acciones que deben adoptarse.

III.3 DEFINICIONES IMPORTANTES SEGÚN EL MANUAL SO-S-16 DE PDVSA: SALUD OCUPACIONAL IDENTIFICACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS CON LAS INSTALACIONES Y PUESTOS DE TRABAJOS TENEMOS LAS SIGUIENTES DEFINICIONES [5]:

Enfermedad Profesional: Es el estado patológico contraído con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador se encuentre obligado a trabajar; y el que pueda ser originado por la acción de agentes físicos, químicos o biológicos, condiciones no ergonómicas (disergonómicas) o meteorológicas, factores psicológicos y emocionales, que se manifiesten por lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, temporales o permanentes.

Accidente de Trabajo: Se entiende por accidente de trabajo toda lesión funcional o corporal, permanente o temporal, inmediata o posterior, o la muerte, resultante de la acción violenta de una fuerza exterior que pueda ser determinada o sobrevenida en el curso del trabajo, por el hecho o con ocasión del trabajo; será igualmente considerado como accidente de trabajo, toda lesión interna determinada por un esfuerzo violento, sobrevenida en las mismas circunstancias.

Identificación de Riesgos: Se entiende por Identificación de Riesgos la obtención de información sobre procesos de operaciones de una planta o instalación, con el objeto de reconocer los factores de riesgos, el personal expuesto y los controles existentes.

Notificación de Riesgos: Proceso mediante el cual la empresa informa a sus trabajadores sobre: la naturaleza de los riesgos a que estará sometido como

consecuencia de la exposición a agentes físicos, químicos, biológicos, condiciones no ergonómicas. Riesgos psicosociales presentes en los ambientes o puestos de trabajo, así como los daños que pudiera causar a la salud indicándole los principios para su prevención.

Agente de Riesgos: Son aquellos agentes del ambiente de trabajo de tipo mecánico, físico, químico, biológico, ergonómico y psicosocial, que pueden ser causa de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales o molestias en los trabajadores.

Medidas de Control: Son aquellos procedimientos de ingeniería, administrativos y de protección personal, que aplicados individualmente o en conjunto, persiguen la eliminación de los factores de riesgo o su reducción hasta niveles considerados como seguros para la salud del trabajador.

Ambiente de Trabajo:

- a) Los lugares locales o sitios, cerrados o al aire libre, donde personas vinculadas por una relación de trabajo presten servicios a empresas, oficinas, explotaciones, establecimientos industriales, agropecuarios y especiales o de cualquier naturaleza que sean públicos o privados, con las excepciones que establece esta Ley.
- b) Las circunstancias de orden socio-cultural y de infraestructura física que de forma inmediata rodean la relación hombre-trabajo, condicionando la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.
- c) Los terrenos situados alrededor de la empresa, explotación, establecimientos industriales o agropecuarios y que formen parte de los mismos.

Exposición al Riesgo: Es la condición mediante la cual el trabajador está sujeto a la acción de el(los) agente(s) de riesgo presente(s) en el ambiente de trabajo.

III.4 DEFINICIÓN DE OTROS TÉRMINOS IMPORTANTES [6], [7], [8], [9], [10], [11], [14], [15], [28]

Hoja de Información de Seguridad de los Productos Químicos (MSDS): Es una ficha técnica del producto químico de donde se especifica información sobre la identificación, propiedades físicas y químicas, explosivas y de inflamación, toxicológicas y además, las medidas de seguridad relacionada con su utilización.

Este documento reúne en forma ordenada y resumida, la información básica de las características fisicoquímicas, de seguridad, de ecología, de toxicología y de acciones de emergencia de los materiales considerados peligrosos. Es el primer recurso del personal que en primera instancia, responde las emergencias con materiales peligrosos. Las hojas de seguridad contienen como mínimo el nombre de la sustancia o designación científica, sinónimos o nombre comercial, peso molecular, CAS ("Chemical Abstracts Service), TLVs, presión de vapor, densidad relativa, densidad de vapor, solubilidad en agua, punto de inflamación, temperatura de auto ignición, volatilidad, límites de inflamabilidad, productos de la combustión, tratamiento de los desechos, acciones en caso de incendios, rutas de penetración al organismo, acciones de primeros auxilios y cualquier otra condición importante desde el punto de vista de seguridad, higiene y ambiente.

Esta es parte de la información que debe contener una Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas (MSDS):

- Identificación química: Nombre del producto.
- Información sobre el productor: Nombre, dirección número de teléfono y teléfono de emergencia del fabricante.

- Ingredientes Peligrosos/Información de Identificación: Lista de sustancias químicas peligrosas.
- Características Físicas/Químicas: Punto de combustión, presión y densidad de vapor, punto de ebullición, tasa de evaporación, etc.
- Información sobre riesgos de fuego y explosión: Punto de combustión, límites de combustión, métodos de extinción, procedimientos especiales contra el fuego, peligros especiales de explosión o fuego.
- Información sobre Reactividad: Cómo reaccionan ciertos materiales cuando se mezclan o se almacenan junto con otros.
- Información sobre Riesgos para la Salud: Efectos que las sustancias químicas pueden causar (agudos = inmediatos; crónicos = a largo plazo), vías por las que la sustancia química puede entrar al cuerpo (pulmones, piel o boca), síntomas, procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- Precauciones para un manejo y uso seguros: Qué hacer en caso que el material químico se derrame o fugue, cómo deshacerse de los desperdicios del material químico de una manera segura, cómo manipular y almacenar materiales de manera segura.
- Medidas de Control: Ventilación (local, general, etc.), tipo de respirador/filtro que debe usarse, guantes protectores, ropa y equipo adecuados, etc.

III.5 FUENTES DE EXPOSICIÓN Y TRASTORNOS PROFESIONALES.

El concepto de lesiones debidas a fuentes de exposición suele vincularse al de enfermedad (o trastorno), ya que ésta puede considerarse provocada por la exposición a uno o varios agentes durante un período de tiempo breve (exposición aguda) o prolongado (crónica). Los agentes de exposición crónicos no suelen ser nocivos directamente, y sus efectos se sienten tras un período de exposición relativamente largo y constante, mientras que los perjuicios de las exposiciones agudas son casi instantáneos. Tanto su intensidad y nocividad, así como la duración de la acción son de gran importancia para el desarrollo de las lesiones que, a menudo, son el resultado de una combinación de varios agentes diferentes; ello hace más difícil precisar las fuentes de exposición porque, entre otras razones, casi nunca existe una correlación monocausal entre trastornos específicos y fuentes de exposición concretas. He aquí algunas de las fuentes de exposición que pueden dar lugar a lesiones o daños con carácter de enfermedad:

- a) Agentes químicos (solventes, compuestos para limpiar o desengrasar, etc.);
- b) Agentes físicos (ruido, radiación, calor, frío, iluminación inapropiada, vibraciones, electricidad, falta de oxígeno, etc.);
- c) Agentes fisiológicos (cargas pesadas, posturas forzadas o trabajo repetitivo);
- d) Agentes biológicos (virus, bacterias, hongos, mohos, sangre o piel de animales, etc.),
- e) Agentes psicológicos (trabajo en situación de aislamiento, amenaza de violencia, horarios de trabajo variables, exigencias del puesto de trabajo poco habituales, etc.).

III.5.1 Factores nocivos y accidentes de trabajo

El concepto de factor nocivo (del que se excluyen las fuentes de exposición) está relacionado con el de accidente de trabajo, puesto que es en este entorno en el que se producen los daños y los trabajadores se ven expuestos al tipo de acciones que causan lesiones instantáneas. El daño o la lesión se reconocen inmediatamente en el momento en que ocurren estas últimas lesiones, por lo que son fáciles de identificar. La dificultad inherente a este tipo de lesión reside en el contacto inesperado de la víctima con el factor nocivo. He aquí algunos de los factores nocivos capaces de provocar lesiones en accidentes de trabajo, que suelen estar relacionados con diversas formas de energía, fuentes o actividades:

- a) Energía vinculada a las operaciones de cortar, dividir o desbastar, normalmente relacionada con objetos cortantes, como cuchillos, sierras o herramientas de filo.
- b) Energía vinculada a las operaciones de prensar y comprimir, por lo común aplicada con distintas máquinas de modelado, como prensas y herramientas de fijación.
- c) Conversión de energía cinética en energía potencial: por ejemplo, cuando algo golpea o cae sobre un trabajador.
- d) Conversión de la energía potencial de un individuo en energía cinética, como cuando un trabajador cae de un sitio elevado a otro más bajo.
- e) Calor y frío, electricidad, sonido, luz, radiación y vibraciones.
- f) sustancias tóxicas y corrosivas.
- g) energía por la que se somete al cuerpo a un estrés excesivo, como en el traslado de cargas pesadas o la torsión del cuerpo.

Medicina ocupacional: Rama de la salud ocupacional que trata los efectos en los trabajadores de los agentes de riesgo presentes en el ambiente de trabajo.

Intoxicación: Manifestaciones que se perciben después de estar expuesto a sustancias químicas.

Toxicología: Ciencia que estudia las sustancias tóxicas y las alteraciones que estas producen en el hombre y las especies útiles, con el fin de prevenir, diagnosticar y tratar sus efectos nocivos.

Toxicología industrial: es una rama de la toxicología relacionada básicamente con la evaluación de los efectos que sobre la salud humana poseen determinados químicos a los que está expuesto el hombre en su lugar de trabajo.

Plan de Emergencia: Un plan de emergencia es la planificación y organización humana para la utilización óptima de los medios técnicos previstos, con la finalidad de reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas o económicas que pudieran derivarse de la situación de emergencia.

III.6 RIESGOS.

III.6.1 Ruido [6], [7], [11], [14], [15], [19]:

Es un sonido compuesto de múltiples frecuencias, no articulado, de cierta intensidad, y que puede molestar o perjudicar a las personas. El ruido se puede considerar el cuarto contaminante para el hombre y para el medio ambiente, después del aire, del agua y de los residuos sólidos, tanto en el medio industrial, como en el urbano.

Sonido: Efecto de la propagación de las ondas producidas por los cambios de densidad y presión en los medios materiales especialmente aquellos que son audibles. El sonido tiene unas características inherentes como la *intensidad*, que es el grado de energía de la onda, el *tono* que es el resultado de la frecuencia de la vibración y la *duración*, es decir, el tiempo durante el cual el sonido es audible.

La medida de la *intensidad* es el decibelio (dB) que es una unidad adimensional. Es una medida absoluta y sería la mínima presión acústica audible en una persona joven y sana.

Si aceptamos entonces el umbral de audición como 0 decibel, una conversación normal se sitúa entorno a 30 dB, una calle con mucho tráfico 80 dB, un martillo neumático 100 dB y un motor a reacción 140 dB.

La *frecuencia* de un sonido hay que definirla como el número de vibraciones que aparecen en un medio determinado. Los sonidos audibles para el hombre tienen una frecuencia comprendida entre 16 y 20.000 ciclos por segundo, de manera que los sonidos por debajo de esta franja son los llamados infrasonidos y los de número superior ultrasonidos.

En la práctica, los sonidos están compuestos de diversas frecuencias y los más perjudiciales son los de las frecuencias altas.

El ruido es un riesgo para la salud de los trabajadores y se considera como un sonido no deseado que interfiere con la percepción del sonido deseado, impide la realización perfecta de alguna actividad humana y bajo ciertas condiciones puede ser fisiológicamente dañino. El término sonido puede definirse como cualquier variación en la presión del aire, agua o cualquier otro medio que el oído humano pueda detectar.

El número de variaciones de la presión por segundo se denomina frecuencia y se mide en ciclos por segundo o Hertz (Hz). Para que las variaciones de la presión puedan producir sensación auditiva tienen que estar comprendidas entre los 20 y 20000 Hz.

El ruido es uno de los peligros laborales más comunes al igual que la pérdida de audición es una de las enfermedades profesionales más corrientes, los

efectos en la salud de la exposición al ruido dependen del nivel del ruido y de la duración de la exposición.

La exposición al ruido en el lugar de trabajo puede disminuir la coordinación y la concentración, lo cual puede aumentar los accidentes; aumenta la tensión, que puede provocar trastornos cardíacos, de estómago y nerviosos; nerviosismo; insomnio, cansancio; disminución de la productividad y aumento del ausentismo.

Es uno de los factores presente en casi todas las instalaciones de la planta, los operadores evalúan presiones de bombeo, funcionamiento del tren de reducción de revolución, vibración, cavitación y condición de los rodamientos según percepción auditiva.

Tabla 3.1 Efectos del ruido en el organismo. [40]

Efectos fisiológicos	Efectos psicológicos
Producción de hormonas que afectan al sistema cardiovascular e incrementan (o disminuyen) la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea.	Irritabilidad – El ruido por encima de los 80 dB puede incrementar el comportamiento agresivo
Descenso de la circulación sanguínea dérmica junto con descenso de la temperatura de la piel	Tensión
Descenso en la resistencia eléctrica de la piel	Resignación
Descenso en los movimientos estomacales e intestinales, descenso de la producción de jugos gástricos y saliva	Ansiedad
Incremento del metabolismo general	Nerviosismo
Incremento puntual de la glucemia	Cansancio
Alteración de la frecuencia cardíaca	Incapacidad de concentración
Incremento agudo del tono muscular	Trastornos del sueño

Para detectar todos los problemas de ruido que hay en el lugar de trabajo, se debe medir el ruido de cada fuente por separado. A los trabajadores que están expuestos a niveles elevados de ruido se les debe facilitar protección para los oídos y deben ser rotados para que no estén expuestos durante más de cuatro horas al día. Se deben aplicar controles mecánicos para disminuir la exposición al ruido antes de usar protección de los oídos y de rotar a los trabajadores.

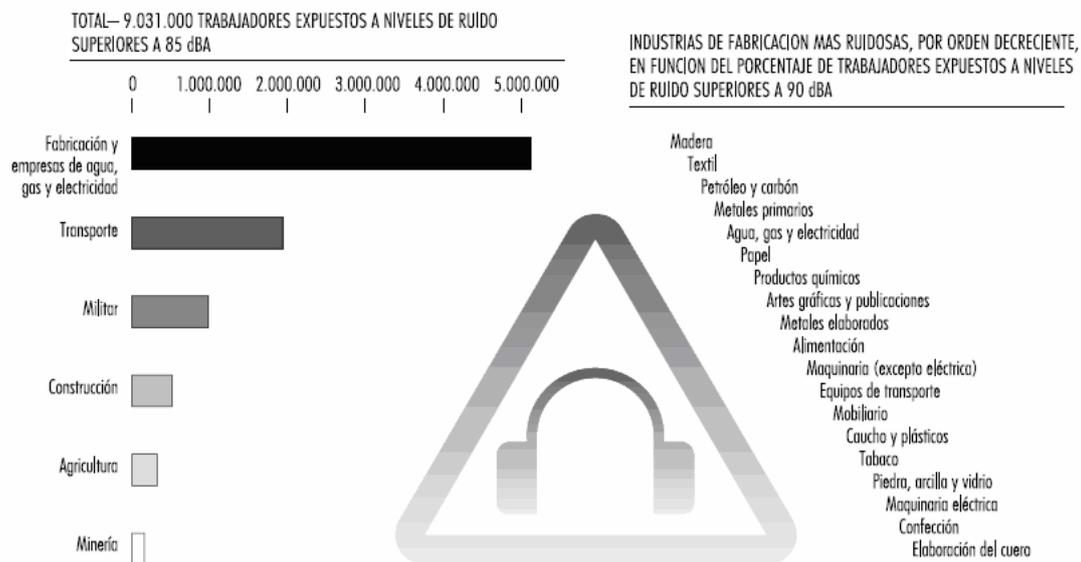


Figura 3.1 Exposición al ruido en el trabajo: la experiencia de Estados Unidos [54].

III.6.1.1 Tipos de Ruido [20], [21]

Ruido continuo equivalente (Leq): Es el nivel en dB(A) de un ruido constante hipotético, correspondiente a la misma cantidad de energía que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un periodo de tiempo T:

$$Leq = 10 * \log * \frac{1}{T} \int_0^t \left[\frac{P_A(t)}{p_0} \right]^2 dt \quad (\text{dB}) \quad \text{Ec [1]}$$

Donde:

T: Tiempo de medida necesario para la observación.

PA (t): Presión Acústica Instantánea ponderada en el punto A. (μPa)

p0: Presión Acústica de referencia (20 μPa)

dBA: Nivel de Sonido en decibeles medido en escala A de un medidor de nivel de sonido (Sonómetro). La escala A no diferencia las frecuencias muy bajas al igual que el oído humano, por lo tanto es mejor utilizarla para medir niveles generales de sonido.

Nivel Máximo (L_{max}): Nivel Sonoro registrado más alto durante un período de una medición (dB)

Nivel Mínimo (L_{min}): Nivel Sonoro más bajo registrado durante un período de una medición (dB)

Ruido continuo fluctuante: Se detecta en forma casi constante durante el período de medición, pero presenta diferencias mayores a 6 dBA entre los valores máximos y mínimos alcanzados.

Ruido intermitente: Presenta características estables o fluctuantes durante un segundo o más, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0,5 segundos.

Ruido impulsivo o de impacto: Son de corta duración (menor de 1 segundo), con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo, tienen diferencias por encima de 35 dBA entre los valores máximo y mínimo alcanzados.

SPL: Son los decibeles medidos por un sonómetro que corresponden al segundo previo medido

III.6.1.2 Magnitudes y Unidades

Presión Sonora: Es el desplazamiento de moléculas de aire traduciéndose en una sucesión de variaciones muy pequeñas de la presión. El umbral de percepción para un individuo se produce a partir de una presión sonora de $2 \times 10^{-5} \text{ Nw/m}^2$.

La poca operatividad de esta escala (Nw/m^2), hace necesario utilizar los decibeles (dB) para expresar la magnitud de la presión sonora, la cual es el logaritmo (de base 10) de la relación de dos intensidades y viene dada por la siguiente expresión:

$$\text{Nivel de Presión (dB)} = 10 * \log * \frac{\text{Presión acústica existente}}{\text{Presión acústica de referencia}} \quad \text{Ec [2]}$$

La presión acústica existente es la medida con el equipo y la presión acústica de referencia corresponde a la del umbral de percepción de $2 \times 10^{-5} \text{ Nw/m}^2$.

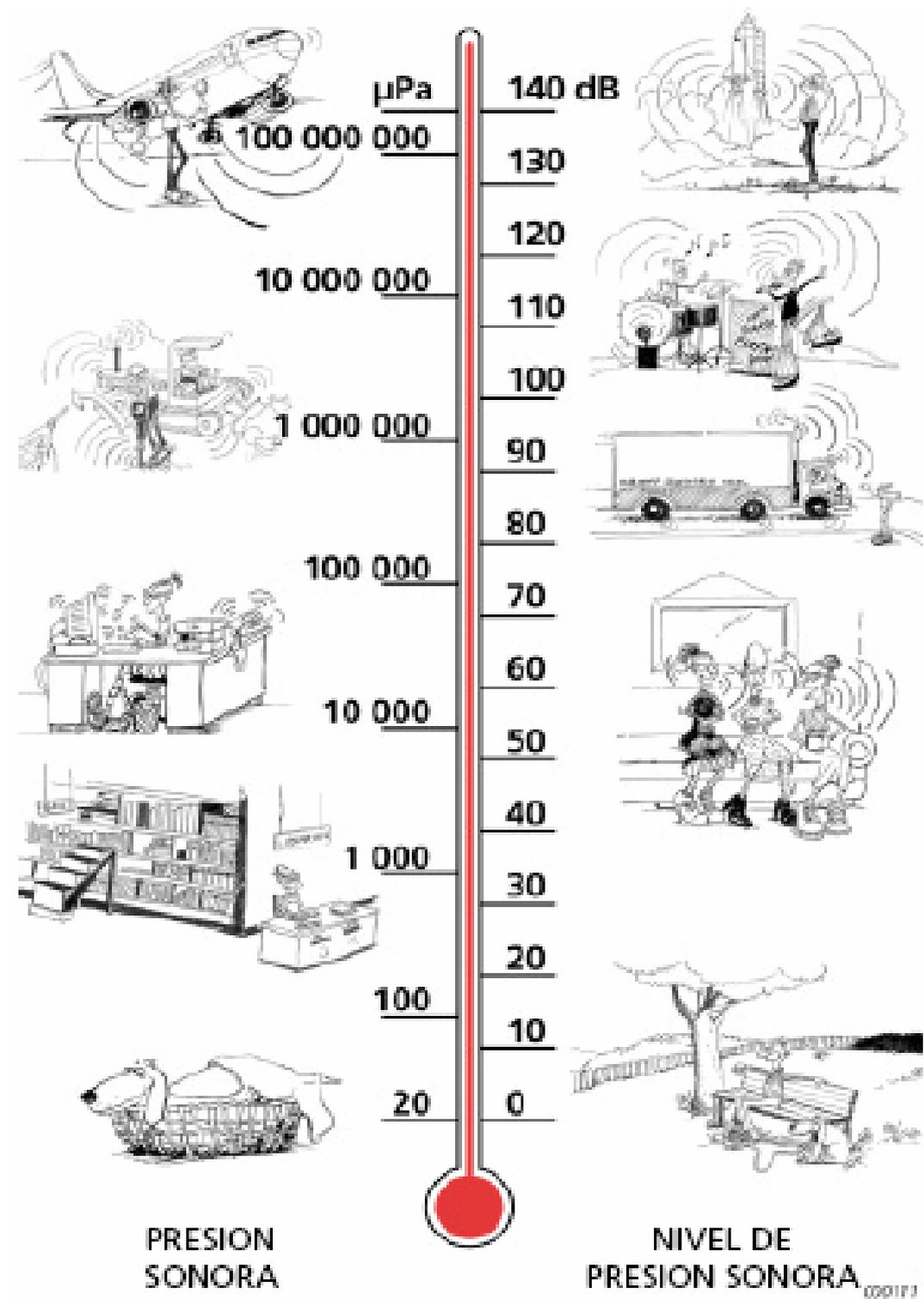


Figura 3.2 Niveles de Presión Sonora de Diferentes fuentes en dB [39]

Frecuencias y anchos de bandas normalizados: Las mediciones acústicas también se realizan a determinadas frecuencias, de acuerdo con las normas correspondientes. Estas frecuencias se establecen con base en la frecuencia de 1 KHz. Se han establecido tres series de frecuencias denominadas octavas (1/1), medias octavas (1/2) y tercios de octava (1/3) de banda. Todas estas series se obtienen de la frecuencia base mediante las relaciones que se detallan en la tabla 3.2, donde f1 y f2 son dos frecuencias consecutivas.

Intensidad sonora: Es la energía que atraviesa en la unidad de tiempo la unidad de superficie, perpendicular a la dirección de propagación de las ondas, se mide en watt/m^2 .

TABLA 3.2 Relación de Frecuencias [19]

Denominación	f2/f1
Octava	2
½ Octava	1,41
1/3 Octava	1,25

Nivel de potencia acústica (Lw): Es la energía total por unidad de tiempo que produce un foco de ruido, siendo independiente de las características del medio ambiente o de la distancia al foco de ruido. El nivel de potencia acústica se calcula mediante la expresión:

$$L_w = 10 * \log * \frac{W}{W_o} \quad \text{Ec [3]}$$

Donde:

W = Potencia acústica considerada en vatios.

Wo = Potencia acústica de referencia, establecida en 10^{-12} vatios.

Los estudios realizados sobre ruido industrial han puesto de manifiesto la presencia de un mayor grado de nerviosidad y/o agresividad en los trabajadores expuestos a niveles excesivos de ruido. También se han determinado trastornos en la memoria, atención, reflejos e incluso una lentitud de las facultades intelectuales de los trabajadores expuestos al ruido por largos períodos de tiempo. Además, la alteración nerviosa producida puede reflejarse en el aparato digestivo provocando ardor, dispepsias, fatiga y otros malestares.

Existen muchos factores que influyen en la pérdida o disminución de la capacidad auditiva, entre estos se encuentran: intensidad del ruido, período de exposición, duración total del trabajo, susceptibilidad individual, edad del trabajador, coexistencia de pérdida auditiva y enfermedad del oído, características del ambiente, distancia de la fuente emisora del ruido y posición del oído con respecto a las sonoras.

III.6.1.3 Normativa Aplicable. [21]

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo establece que toda empresa debe garantizar a todos los trabajadores (permanentes y ocasionales), un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales.

La exposición al ruido continuo o intermitente no debe exceder los límites estipulados en la norma COVENIN 1565-1995 para jornadas de ocho horas, los casos en que se exceda el nivel preventivo de 85 dB de ruido continuo y/o los niveles máximos, la empresa debe implantar un programa de conservación auditiva. [Ver tabla 3.3 y Fig 3.3]

Tabla 3.3 Tiempos de exposición ocupacional permisibles para Ruidos Continuos o Intermitentes Norma COVENIN 1565 [21]

NIVEL DE RUIDO (dB)	EXPOSICIÓN PERMITIDA (hr)
85	8
90	4
95	2
100	1
105	½
110	¼
115	1/8

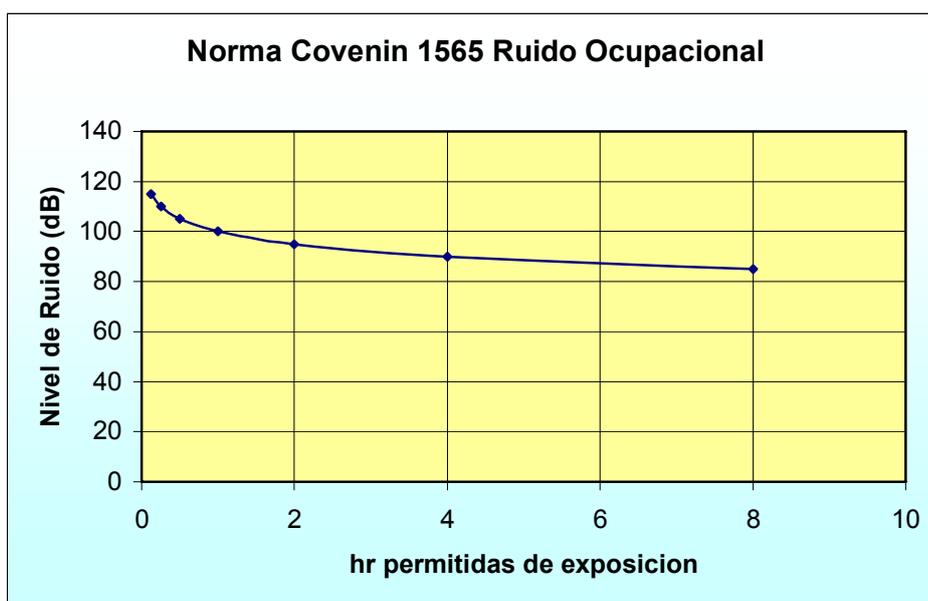


Figura. 3.3 Tiempos de exposición ocupacional permisibles para Ruidos Continuos o Intermitentes, según la Norma Covenin 1565

III. 6.1.4 Equipo de medición de ruido

El equipo que se utilizó para hacer las mediciones en las dependencias a estudiar fue el Sonómetro. QUEST TECHNOLOGIES, MODEL 2900, INTEGRATING/LOGGING, SOUND LEVEL METER. Es un aparato que brinda versatilidad, fácil operación y facilidad de lectura de niveles de ruido en dos versiones (digital y analógica). Además, permite realizar análisis en octavas de banda y medición de impactos y/o impulsos



Figura 3.4 Sonómetro QUEST TECHNOLOGIES, MODEL 2900

Este equipo presenta las siguientes especificaciones:

1. Rango de medición: De 30 A 130 dB, pudiendo llegar hasta 140 dB con la adición al equipo de un micrófono atenuador y un detector de impulsos.

2. Frecuencia de respuesta: El aparato consta de 4 filtros de ponderación A,B,C y flat, siendo el filtro A el que más se asemeja al aparato auditivo humano. Los niveles de atenuación van desde bajos (A) hasta altos niveles de presión sonora (>120 dB). El rango en la escala de ponderación flat es de +0,5 a -3 dB, de 10 Hz a 20 KHz, mientras que en las escalas A, B y C trabajan en los rangos de 31,5 Hz a 16 KHz.

3. Características de detección: El aparato tiene cuatro modos de detección, rápida, lenta, impulso y pico absoluto (<50 μ s), contiene detección de precisión rms para señales con factor de cresta tan grande como el rango de 20 a 120 dB. También contiene una señal de alarma para medidas fuera de rango.

4. Standard aplicable: ANSI SI.4-1971 para los aparatos de precisión tipo1 (de precisión).

La frecuencia media de cualquier banda de octava (en función de las frecuencias límites de su banda) es igual a la media geométrica de dichos límites de cada octava o tercio de octava.

5. Despliegue de información:

Pantalla Digital: Pantalla de 3 pulgadas con escala de medida hasta 1 dB y cuatro rangos: (30 - 80), (50 - 100), (70 - 120) dB.Hasta 4 dígitos en una pantalla de indicadores LED con resolución de 0,1 dB para cualquier rango. En esta forma existen tres modos de hacer el despliegue:

6. Micrófono: Tipo electret - condensador de ½ pulgada, básicamente ofrece una banda de respuesta en frecuencia plana o perpendicular. Esta montado sobre un amplificador al que le entrega una señal eléctrica dentro del instrumento. Puede ser extendido con cables del tipo 1933, 0220-9601. la impedancia de entrada es de $2 \text{ G}\Omega // < 3 \text{ pF}$.

La salida del equipo es lineal en dB a 60 mv/dB por encima del rango de 70 dB. Los equipos utilizados suelen ser grabadores, osciloscopios, etc.

8. Calibración: Se pueden usar los calibradores GR 1562-A ó 1567 Sound level, así como también los tipos GR 1986 ó 1987. Básicamente el procedimiento consiste en colocar el patrón a una frecuencia determinada (1000 Hz) y acoplándolo al sonómetro este medirá los decibeles en un rango establecido (para este valor debe indicar 114 dB +/- 0,5 dB).

Humedad (0 - 90) %

III.6.2 Estrés Calórico [6], [7], [11], [22]

Los temas de ambientes térmicos, calor y frío, tienen una especificidad propia en el campo de la Higiene Industrial, debido a una serie de factores entre los que destacan la asociación del calor y del frío como agentes susceptibles de provocar riesgos profesionales, con los problemas de confort térmico, lo que lleva en ocasiones, a cierta confusión sobre lo que se pretende evaluar, si es el confort o un riesgo profesional, aunque es evidente que cuando se da el segundo, va acompañado por el primero, pero no necesariamente lo contrario. Normalmente, los problemas causados por la exposición a altas temperaturas son más comunes que los causados por un ambiente frío.

La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) define el estrés calórico como: “La carga total de calor recibida sobre el cuerpo”, que resulta de la exposición a fuentes externas y el calor metabólico producido.

El estrés calórico es, tal vez, uno de los problemas más comunes causados por un ambiente muy frío o muy caliente, y la evaluación de la información que relaciona la fisiología de una persona con los aspectos físicos de su ambiente no es simple. Por esto, el higienista industrial necesita de un grado considerable de habilidades para evaluar correctamente los ambientes que producen estrés; en ello está involucrado mucho más que una serie de mediciones de la temperatura del aire y la toma de decisiones en base a esta información.

Otro de los aspectos importantes son los efectos derivados de la exposición a temperaturas elevadas, ya que los síndromes que produce son reversibles y pueden aparecer y desaparecer en espacios cortos de tiempo.

Existen dos fuentes de calor que son importantes para cualquier persona que trabaje en un ambiente caliente: el calor interno generado metabólicamente, que es un subproducto de los procesos químicos que se producen en el interior de las células, tejidos y órganos; y el calor externo impuesto por el ambiente, el cual influye sobre la velocidad de intercambio calórico del cuerpo con el ambiente y en consecuencia con la facilidad con que el cuerpo puede regular y mantener una temperatura normal.

El estrés calórico es la suma de factores del ambiente y del trabajo físico que constituye la carga calórica total impuesta a un organismo. Los factores ambientales son la temperatura del aire, el movimiento del aire, el intercambio de calor radiante y la presión de vapor de agua. El trabajo físico contribuye al estrés calórico total de la tarea al producirse calor metabólico en forma proporcional a la intensidad del trabajo.

Es importante tener en cuenta que existe una interrelación a nivel térmico entre el cuerpo humano con el ambiente, donde entre ellos existe un constante intercambio de calor, esto está fundamentado desde el punto de vista del intercambio de calor por los procesos básicos que rigen esta operación.

El calor se transfiere desde los puntos de mayor temperatura hacia aquellos en los que es inferior, es el principio básico de estos procesos, y se transmite por alguno de los siguientes mecanismos:

- Convección: Es la transferencia de calor entre un fluido en movimiento y una superficie en contacto con él. Desde el punto de vista fisiológico lo podríamos ver como el intercambio de calor entre la piel y el aire que la rodea originado por la diferencia de temperatura entre ambos.

- **Conducción:** Es el paso de calor sensible de un cuerpo a otro por contacto directo. En otras palabras es cuando la transferencia de calor se realiza a través de sólidos o fluidos que no están en movimiento. Si una persona se encuentra de pie y descalza sobre un piso frío, el calor del cuerpo se trasfiere al piso a través de los pies. En general, en edificaciones, el calor intercambiado por conducción no se toma en cuenta, pues las personas no entran de manera prolongada y extensa en contacto con superficies mucho más calientes o frías, y cuando lo hacen, tienen puestos implementos intermediarios (ropa, zapatos, etc.).
- **Radiación:** El calor es transferido de un cuerpo a otro sin soporte material alguno por el proceso denominado radiación. Es un fenómeno electromagnético cuya naturaleza exacta no este bien explicado, no requiere presencia de un medio para transferir calor. Es el intercambio de calor en forma de rayos infrarrojos, etc. Y los objetos y superficies que rodean al cuerpo (máquinas, paredes, suelo, etc.)
- Una cuarta vía de gran importancia en fisiología es la evaporación; cuando se pierde calor por evaporación, o se gana por condensación, no son precisas diferencias de temperatura para el desarrollo del proceso. El calor transferido de esta forma es llamado calor latente, diferenciándolo así del que se transmite a través de cambios de temperatura y que es llamado calor sensible.

Para un trabajo eficiente es necesario que las características medio ambientales se encuentren en un valor que le permita al individuo utilizar lo menos posible estos mecanismos autorreguladores.

III.6.2.1 Balance Térmico del cuerpo humano.

Las Cuestiones de ambientes térmicos, calor y frío, tienen especial importancia en el ámbito laboral, ya que estos pueden provocar riesgos profesionales como el estrés calórico, al estar el trabajador expuesto a niveles extremos de temperatura, al mismo tiempo el confort térmico que requiere el trabajador para un mejor desempeño es importante analizarlo ya que es necesario adecuar las variables termo ambientales a la actividad física requerida en su jornada laboral. Todo esto lleva en ocasiones, a una confusión sobre lo que se pretende evaluar, si es el confort térmico o el estrés calórico como riesgo profesional, aunque es evidente que cuando se concibe el estrés calórico este va acompañado del inconfort térmico, aunque no necesariamente lo contrario.

El ser humano requiere que su temperatura interna se encuentre en los $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, el mismo no tolera cambios bruscos de temperatura ya que esto podría causar daños en la salud, es por eso que se requiere un equilibrio térmico corporal y para mantener ese equilibrio utiliza mecanismos de autorregulación de la temperatura corporal.

La transferencia de calor entre el cuerpo humano y el medio ambiente se puede representar por medio de un balance de las entradas y salidas de calor entre el sistema que conforman, el mismo se puede ver gráficamente en la Fig. 3.5, pudiendo ser definido de la siguiente forma.

Acumulación de Calor= Producción- Pérdidas

$$\Delta = M \pm C_d \pm C_v \pm R_d \pm R - E \quad \text{Ec. [4]}$$

Donde:

- M = Producción de Calor por metabolismo
- Cd = Intercambio Conductivo
- Cv = Convección con el aire
- Rd = Intercambios radiactivos con el ambiente
- R = Intercambios Respiratorios
- E = Evaporación

Si Δ es negativo indica que la persona se está enfriando, de ser positivo que se está calentando y de ser cero que se encuentra en equilibrio térmico. Como en cualquier balance que se realice, las entradas son positivas y las salidas negativas. En el balance térmico del cuerpo humano existen parámetros que dependiendo del estado del individuo serán positivos o negativos. Obsérvese que el calor metabólico M es siempre positivo (es siempre una producción de calor) y la evaporación del sudor Sd negativo (es siempre una pérdida de calor).

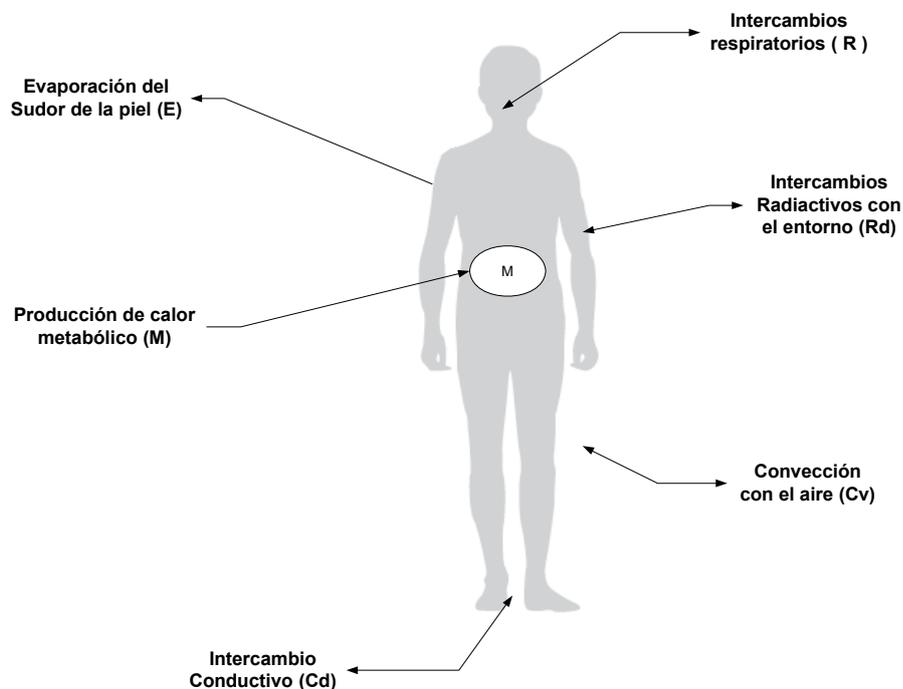


Fig. 3.5 Intercambios Térmicos entre el cuerpo humano y el ambiente.

Clo: Las unidades normalmente usadas para medir el aislamiento térmico son m^2C/W , pero en el caso de la ropa se opta por una unidad llamada Clo (del inglés, “clothes”). 1 Clo equivale a un aislamiento térmico de $0.155 m^2 °C/W$. La escala de Clo se basa en que una persona desnuda tiene Clo=0 y un hombre vestido con un traje de negocios tiene Clo=1

3.6.2.2 Normativa Aplicable [23]

La Norma Venezolana COVENIN 2254-90. Calor y frío. Límites permisibles, establece los límites máximos permisibles a las exposiciones al calor y al frío en los lugares de trabajo y el método para la evaluación del calor en el lugar de trabajo, bajo condiciones ambientales homogéneas, heterogéneas o variables mediante el índice TGBH (temperatura de globo y de bulbo húmedo). La misma se aplica para la evaluación del efecto del calor sobre la persona expuesta durante un período representativo de su actividad [Ver Tabla.3.4]

TABLA 3.4 Valores de las temperaturas TGBH (C°) admisibles Norma 2254

RÉGIMEN DE TRABAJO/DESCANSO	CARGA DE TRABAJO		
	Ligero	Moderado	Pesado
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso (cada hora)	30,6	28,0	25,9
50% trabajo 50% descanso (cada hora)	31,4	29,4	27,9
25% trabajo 75% descanso (cada hora)	32,2	31,1	30,0

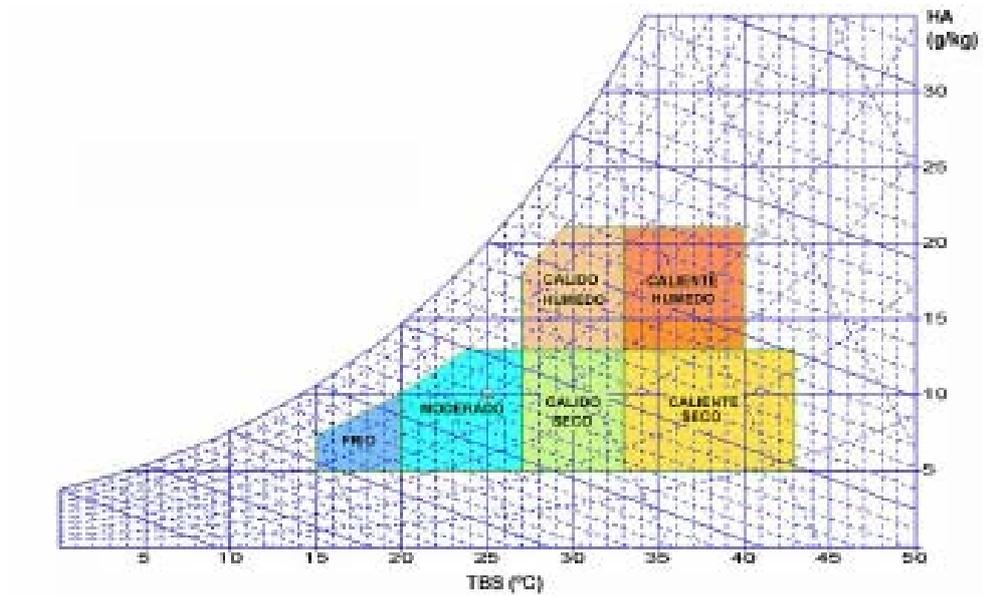


Fig. 3.6 Clasificación climática en el diagrama Psicrométrico [103]

En la Fig. 3.6 se muestra el diagrama Psicrométrico con las zonas de confort térmico para el trabajador según la Norma ISO 7730.

III.6.2.3 Equipo de medición de Temperaturas.

Se procederá a medir las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, con el Psicrómetro Termo Girómetro Manis modelo SAN 990 BW.

El Psicrómetro Digital SAN 990 BW es un avanzado medidor de temperatura y humedad da mediciones increíblemente rápidas de bulbo húmedo, bulbo seco y punto de condensación.

Especificaciones:

Rango de temperatura -4 a 122°F (-20 a +50°C)

Rango de RH% 0 a 100% RH

Rango de Bulbo Húmedo -69 a 122°F (-21.6 a 49.9°C)

Rango de Punto de Condensación -90.4 a 122°F (-68 a 49.9°C)

Rango de Temperatura Externa -4 a 158°F (-20 a 70°C)

Precisión RH% = $\pm 3\%$ a 25°C

Temperatura = $\pm 1\%$ °F (0.6°C)

Humedad Relativa 20 a 95% 5 a 95% 0 a 100%

Temp °F 32 a 122° 14 a 122° -4 a 122°

Temp °C 0 a 50° -10 a 50° -20 a 50°



Fig. 3.7 Psicrómetro Manis Modelo SAN 990 BW.

III.6.3 Iluminación [6], [7], [8], [9], [10], [11]

La iluminación es la aplicación de luz a los objetos o sus alrededores para que se puedan ver. Este factor ambiental tiene como principal finalidad facilitar la visualización de las cosas dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad, lo cual contribuye a aumentar la cantidad y calidad del trabajo. La agudeza visual de una persona para realizar una tarea determinada aumenta o disminuye de acuerdo al nivel de iluminación, por consiguiente, es importante utilizar el nivel adecuado.

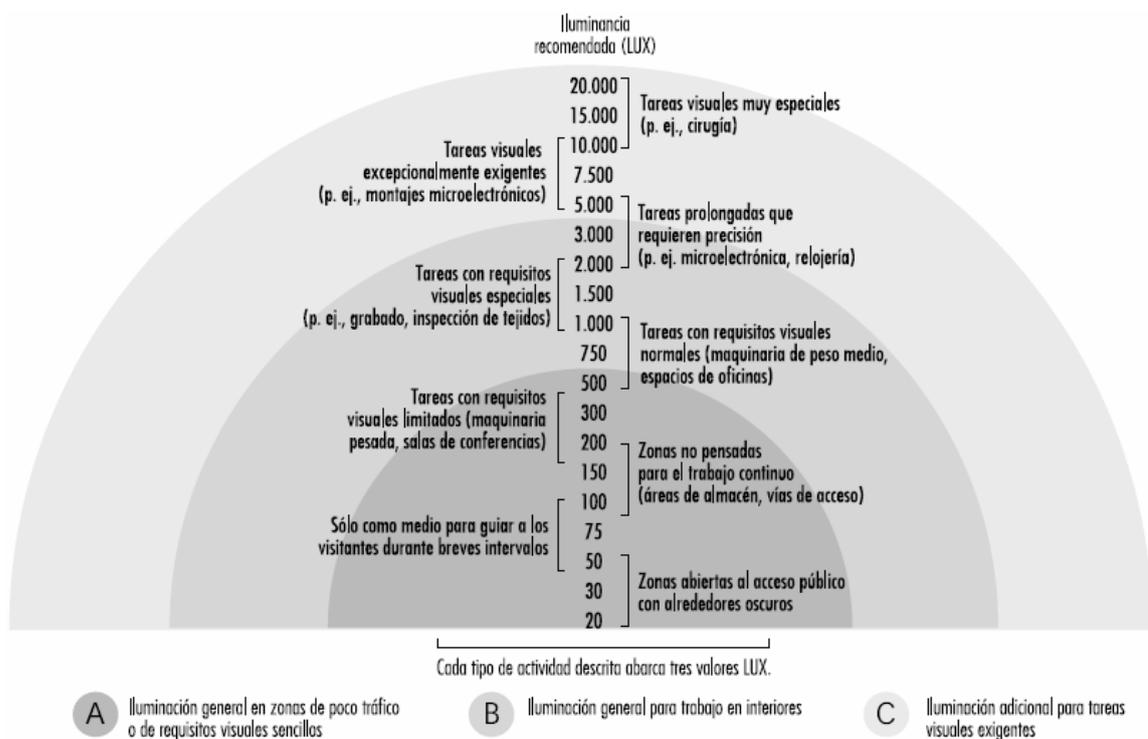


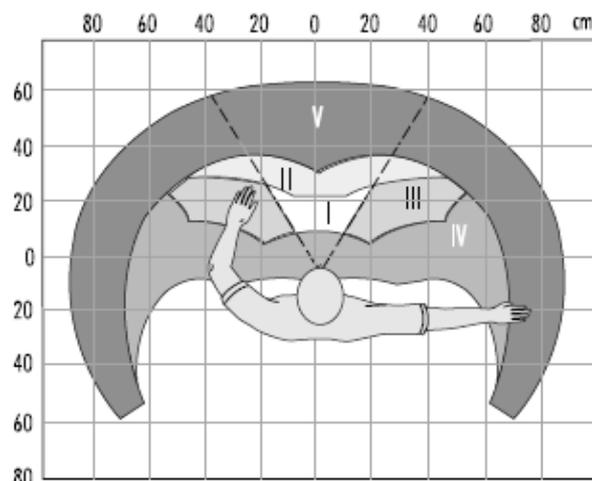
Fig. 3.8 Niveles de iluminación en función de las tareas realizadas. [42]

Por otra parte, la visión es un fenómeno que depende de una gran cantidad de factores, los cuales suelen dividirse en fisiológicos y sicofisiológicos. En

relación con la iluminación industrial, los factores fisiológicos de la visión son los más importantes y los mismos varían significativamente con la edad.

El nivel de iluminación se mide con un luxómetro que convierte la energía luminosa en una señal eléctrica, la cual posteriormente se amplifica y permite una fácil lectura en una escala de lux calibrada. Al elegir un cierto nivel de iluminación para un puesto de trabajo determinado, deberán estudiarse los siguientes aspectos:

- La naturaleza del trabajo;
- La reflectancia del objeto y de su entorno inmediato;
- Las diferencias con la luz natural y la necesidad de iluminación diurna.



ZONAS VISUALES EN LA ORGANIZACION DEL ESPACIO DE TRABAJO

	Movimientos de trabajo	Esfuerzo visual
Gama I	Movimientos frecuentes, implican que se emplea mucho tiempo	Gran esfuerzo visual
Gama II	Movimientos menos frecuentes	Esfuerzo visual frecuente
Gama III	Implican poco tiempo	La información visual no es importante
Gama IV	Aún menos frecuentes, poco tiempo	No requiere un esfuerzo visual en particular
Gama V	Deben evitarse	Debe evitarse

Fig. 3.9 Distribución de las zonas visuales en el puesto de trabajo. [42]

III.6.3.1 Normativa Aplicable [24]

La Norma Venezolana COVENIN 2249-93. Iluminancias en tareas y áreas de trabajo, indica los valores recomendados de iluminancias para distintas áreas y actividades.

III.6.3.2 Equipo de medición de Temperaturas.

Se medirá la iluminación en las áreas con el siguiente Luxómetro

Características del Luxómetro Hagner EC1-X

Unidad de medida: LUX.

Rango de medición de 0,1 a 200.000 Lux. Calibración automática. Encendido / Apagado automático. Pantalla digital. Modelo EC1-X posee un medidor externo con cable de 1,20 mts. De distancia, para evitar cualquier tipo de sombras que puedan perjudicar la medición.



Fig. 3.10 Luxómetro Hagner EC1-X

III.6.4 Productos Químicos [6], [7], [8], [9], [10], [11], [25], [26]

Las actividades que se realizan en las dependencias universitarias estudiadas, involucran el manejo de productos químicos lo que presenta riesgos inherentes de contaminación, ya que son sustancias que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso pueden incorporarse al medio ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, explosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades tales que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas, por lo que constituyen productos o sustancias contaminantes a los seres vivos.



Fig. 3.11 Sistema para identificación de productos químicos. [50]

Para esta evaluación se tomara como referencia las siguientes Normas:

- Covenin 2670-89 donde se identifican los Productos Químicos Peligrosos, Medidas de Prevención, Riesgos y Control de Acción.
- Covenin 3059:2002 Materiales Peligrosos .Hoja de Datos de Seguridad de los Materiales (HDSM).
- Covenin 2253 Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas e índices biológicos de exposición.
- Covenin 3058 Materiales Peligrosos. Plan de Emergencia que debe Acompañar la Guía de Despacho del Transportista.
- Covenin 3059 Materiales Peligrosos. Requisitos mínimos que debe cumplir la, Hoja de Datos de Materiales no Radiactivo.
- Covenin 3060 Materiales Peligrosos. Clasificación, símbolos y dimensiones de, señales de identificación.
- Covenin 3061 Materiales Peligrosos. Guía para el entrenamiento de personas que manejen, almacenes y/o transportan materiales peligrosos.
- Manual de PDVSA SO–S–05 Manejo y Control de Productos Químicos.

III.6.4.1 Almacenaje de Productos Químicos

Las sustancias poseen propiedades inherentes que determinan el tipo y grado de peligro que representan. La evaluación de los riesgos de un accidente depende de la comprensión de estas propiedades y de sus relaciones con el ambiente

Los peligros químicos están clasificados en varios grupos, incluyendo peligros de incendio, explosión, corrosión, reactividad, toxicidad y reactivos. Una sustancia puede conllevar a más de un peligro químico durante un accidente, por ejemplo, durante un incendio se pueden generar vapores tóxicos. Los peligros pueden ser el resultado de las propiedades físico/químicas de la sustancia o de su reactividad química con otros materiales o con el ambiente al cual esta expuesto.

Para almacenar con seguridad los productos químicos, se deben conocer los peligros que presenta cada uno de ellos. Muchos materiales tienen más peligro de incendio o explosión y para conocer a fondo los riesgos potenciales de cada producto es preciso leer detalladamente toda la información suministrada por el fabricante. La ley exige a todos los fabricantes que editen y distribuyan hojas de datos sobre la seguridad de sus productos; estas hojas ofrecen información sobre toxicidad, inflamabilidad, reacciones y estabilidad así como sobre prácticas de manipulación y almacenamiento de los mismos.

Según la Norma Covenin 3060-2002 se puede hacer un esquema de la clasificación de los productos químicos

- Explosivos
- Comburentes
- Extremadamente inflamables
- Fácilmente inflamables
- Inflamables
- Muy tóxicos
- Tóxicos
- Nocivos
- Corrosivos
- Irritantes
- Sensibilizantes
- Carcinógenos
- Mutágenos
- Tóxicos para la reproducción
- Peligrosos para el medio ambiente

De esta norma se deriva la obligatoriedad de incluir en el etiquetado de las sustancias peligrosas unos símbolos dibujados en negro sobre fondo amarillo-naranja, para su identificación.

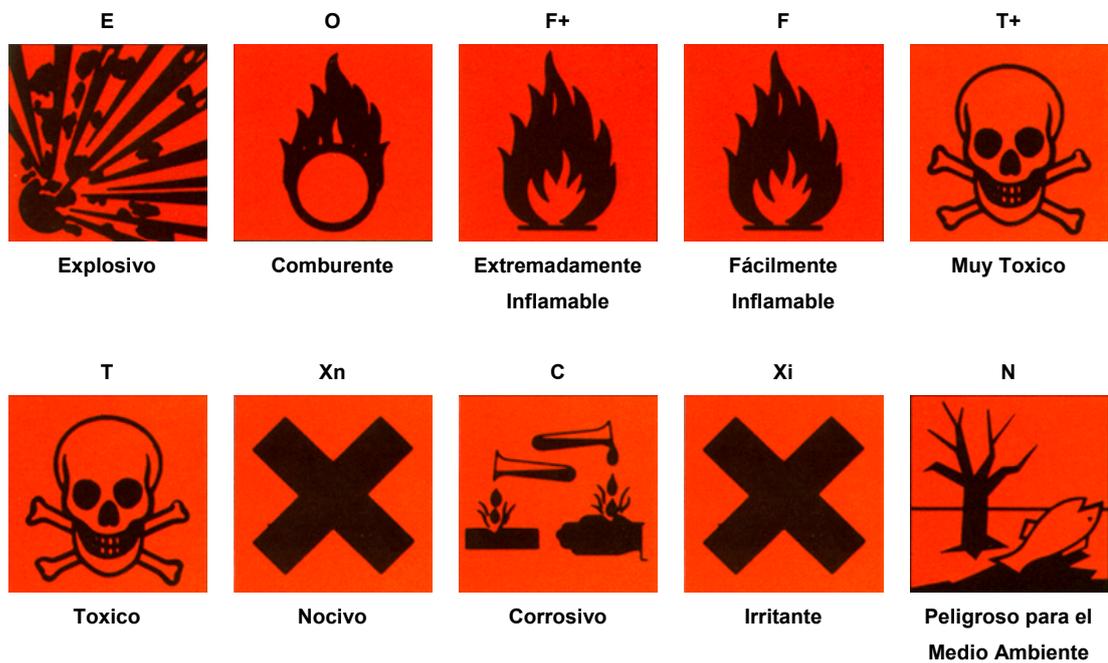


Fig. 3.12 Simbología para el etiquetado de Sustancias Químicas.

Teniendo en cuenta la información que proporcionan el etiquetado, las fichas de datos de seguridad, así como las incompatibilidades de almacenamiento de sustancias y productos peligrosos, éstos deben almacenarse, por clases, separadamente, evitando cantidades máximas.

					
	+	-	-	-	+
	-	+	-	-	-
	-	-	+	-	+
	-	-	-	+	O
	+	-	+	O	+

+ Se pueden almacenar juntos
 O Solamente podrán almacenarse juntos, adoptando ciertas medidas
 - No deben almacenarse juntos

Fig. 3.13 Incompatibilidad de almacenamiento de algunos productos químicos

III.6.4.2 Manipulación de Productos Químicos

Para manipular productos químicos con seguridad, se deben adoptar las mismas precauciones que al almacenarse. Sin embargo, se han de tener en cuenta además otras dificultades que pueden surgir; en cuyo caso se utilizan protectores adicionales. La manipulación normal de productos químicos incluye la extracción del envase utilizado para el transporte y la mezcla con otros materiales. En consecuencia, es preciso conocer perfectamente el proceso de utilización de productos químicos, se ha de tener en cuenta las técnicas existentes para limitar las reacciones sin control que pueden ser peligrosas y originar incendios o explosiones, y los desprendimientos de materiales inflamables y tóxicos durante

el proceso de elaboración. En todos los procesos hay que utilizar un análisis de riesgos, mediante una o más de las técnicas establecidas.

III.6.4.3 Normativa Aplicable.

Para el manejo de productos químicos utilizaremos las siguientes normas COVENIN:

2253 “Concentraciones Ambientales Permisibles de Sustancias Químicas e Índices Biológicos de Exposición”. [27]

3058 “Materiales Peligrosos. Plan de Emergencia que debe Acompañar la Guía de Despacho del Transportista”. [29]

3059 “Materiales Peligrosos. Requisitos mínimos que debe cumplir la Hoja de Datos de Materiales no Radiactivos”. [30]

3060 “Materiales Peligrosos. Clasificación, símbolos y dimensiones de señales de identificación”. [31]

3061 “Materiales Peligrosos. Guía para el Entrenamiento de Personas que Manejen Almacenes y/o Transportan Materiales Peligrosos”. [32]

III.6.4.4 Definiciones Importantes.

TLV-TWA (Promedio ponderado en el tiempo): Es la concentración promedio ponderada en tiempo para un día normal de 8 horas de trabajo o una semana de 40 horas, a la cual casi todos los trabajadores pueden ser expuestos en forma repetida diariamente sin sufrir efectos adversos.

TLV-STEL (Límite de exposición para períodos cortos): Es la concentración máxima a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un período de 15 minutos sin sufrir ninguno de los siguientes efectos:

- a. Irritación
- b. Lesión tisular crónica o irreversible
- c. Narcosis en grado suficiente para aumentar la propensión a accidentes, disminuir la autocapacidad de rescate o reducir materialmente la eficiencia de trabajo.

No se permiten más de cuatro períodos de exposición de 15 minutos, por día, con 60 minutos por lo menos de intervalo entre una exposición y otra, siempre que tampoco se exceda el TLV-TWA diario.

TLV-T (Valor techo): Es la concentración que no debe ser excedida ni aún por un instante. La mayoría de las sustancias designadas con un valor techo tienden a ser irritantes, cuyos valores TLV han sido establecidos en niveles sólo levemente inferiores al que produce irritación notable en las personas más sensibles.

Es necesario destacar que si cualquiera de estos tres valores TLV es sobrepasado, existe un peligro potencial para el individuo. La cantidad en que pueden excederse los valores umbrales límites durante períodos breves sin daño para la salud, depende de factores como la naturaleza del contaminante, grado de exposición y tiempo de exposición. Si la concentración es muy alta, aún por un período corto, produce envenenamiento agudo; si los efectos son acumulativos, los factores van a ser la frecuencia con la que ocurren las concentraciones elevadas y la duración de tales períodos.

Explosión Química: Una explosión química es una reacción de combustión que ocurre a una velocidad muy rápida, que genera un desprendimiento grande de energía en un intervalo de tiempo corto. Generalmente es creada por la generación de una nube de gases o vapores inflamables en lugares cerrados donde no existe la renovación constante de aire requerido.

Otra segunda fuente de explosión es la originada por equipos que trabajan a altas presiones como los generadores de vapor y los compresores, en el Laboratorio de Operaciones Unitarias se encuentran equipos de este tipo.

Una caldera es un aparato a presión, en donde el calor procedente de una fuente de energía se transforma en utilizable, en forma de calorías, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.

El principal riesgo que presentan las calderas son las explosiones, las cuales se pueden clasificar en:

- Explosiones físicas por rotura de las partes a presión. Se produce por la vaporización instantánea y la expansión brusca del agua contenida en la caldera, como efecto de la rotura producida en un elemento sometido a presión.
- Explosión química en el tubo hogar, producida por la combustión instantánea de los vapores del combustible acumulado en el hogar.

Estas explosiones se producen por distintos motivos:

- Una presión superior a la de diseño puede provocar una rotura de las partes a presión. Por ello, hay que mirar los manómetros y utilizar los preostatos (que paran la aportación calorífica) y las válvulas de seguridad (para liberar vapor).
- Una temperatura superior a la de diseño también puede provocar una explosión, por la rotura de partes de la caldera que están a presión.
- La falta de agua, la alta temperatura del fluido, incrustaciones internas, etc., pueden aumentar la temperatura.

- Asimismo, una disminución del espesor de las partes sometidas a presión puede provocar una rotura de las mismas. Esta disminución puede ser causada por la corrosión y/o la erosión.
- La explosión química se puede producir por la combustión instantánea del combustible acumulado en el hogar, o por la reacción del agua con las sales fundidas en las calderas de licor negro. La combustión instantánea puede ser debida a un fallo de la llama y a un reencendido que provoque la explosión.

Un compresor sirve para distribuir el aire en una instalación a través de una red de canalizaciones flexibles o rígidas.

La producción del aire comprimido se realiza a través de unos aparatos que se denominan compresores. Estos compresores, a través de una reducción de volumen o a través de los principios de la dinámica de fluidos, consiguen elevar la presión del aire para su posterior utilización.

Contenido orgánico volátil (VOC): es cualquier compuesto orgánico que se evapora con facilidad. Estas partículas (VOC), son comúnmente hidrocarburos solventes. Se dice que los VOC son fotoquímicamente reactivos. Esto quiere decir que en la atmósfera, los VOC reaccionan con óxidos de nitrógeno en la presencia de la luz del sol, para formar ozono. El ozono se encuentra en forma natural en la parte superior de la atmósfera. Este ozono en la parte superior de la atmósfera, protege a la superficie de la tierra de las mortales radiaciones ultravioleta que proyecta el sol. Pero en la parte baja de la atmósfera, el ozono es el mayor componente de la contaminación y está ligado a varias enfermedades respiratorias. La reducción o eliminación de la contaminación que producen las partículas de VOC, ha sido una de las búsquedas más perseguidas para mejorar la calidad del aire que nos rodea.

III.6.5 Agentes biológicos. [6], [7], [8], [9], [10], [11]

Los contaminantes biológicos son seres vivos, con un determinado ciclo de vida que, al penetrar en el ser humano, ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario, los peligros biológicos pueden proceder de una serie de fuentes, tanto de ambientes internos como externos. Entre los contaminantes biológicos podemos citar: Hongos, bacterias, virus, parásitos, etc.

III.6.5.1 Normativa aplicable [34].

Las normas Venezolanas COVENIN 2253-93 respecto a “Concentraciones ambientales permisibles en lugares de trabajo y límites de exposición biológicos”, considera algunos índices de exposición biológicas evaluados a través de la sangre y orina

III.6.6 Agentes Ergonómicos. . [6], [7], [8], [9], [10], [11]

La ergonomía se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo. La misma considera al hombre como un “Ente” inmerso en un medio generalmente hostil, eliminando en lo posible los factores contrarios al confort global.

También se puede definir como las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, Ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajos, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso.

III.6.6.1 Normativa aplicable.

La Norma COVENIN 2273-1991. Principios Ergonómicos de la Concepción de los Sistemas de Trabajo [35].

La Norma COVENIN 2742-1990. Condiciones Ergonómicas en los puestos de trabajo en terminales con pantallas catódicas de datos [36].

III.6.7 Riesgo Eléctrico [6], [7], [8], [9], [10], [11]

En nuestra sociedad, la electricidad es la forma energética más utilizada, esto unido al hecho de que no es perceptible por la vista ni por el oído, hace que sea una fuente importante de accidentes, causando lesiones de gravedad variable, desde un leve cosquilleo inocuo hasta la muerte por paro cardíaco, asfixia o grandes quemaduras. Aproximadamente, el 8% de los accidentes de trabajo mortales son de origen eléctrico.

III.6.7.1 Normativa Aplicable. [37]

Para considerar los riesgos eléctricos producidos en instalaciones usaremos la siguiente normativa: 0200-1999 Código Eléctrico Nacional.

III.6.8 Problemática de los desastres y/o amenazas naturales en Venezuela [12], [13]

La multitud de catástrofes y desastres de origen natural que son originados por fenómenos naturales de origen atmosférico o geofísico, han dejado en todo el globo terrestre, un elevado número de muertes y multimillonarias pérdidas materiales, que han producido cambios de orden político y económico en los países que han resultado afectados.

Venezuela no es ajena a esta problemática, si tomamos en consideración su ubicación geográfica al norte del ecuador y como parte de la Región del Caribe, región donde, con mucha frecuencia, se presentan fenómenos meteorológicos, como tormentas, lluvias torrenciales, terremotos, que ocasionan daños en los bienes materiales y en los habitantes de estas regiones, ejemplo de estos fenómenos hemos tenido en los últimos años con el desastre en el estado Vargas en diciembre del año 1999, y últimamente nuestra región con la vaguada ocurrida en febrero del año 2005, que lamentablemente dejó una gran cantidad de muertes y miseria en una vasta zona del Valle del Mocoties, en el Estado Mérida.

Tampoco es ajena Venezuela a la actividad sísmica que se presenta en todo el territorio nacional, debido a que nuestro país está conformado por superficies territoriales que están asociadas a las placas tectónicas del Caribe, la placa tectónica sudamericana y la placa tectónica de Cocos. Los bordes de contacto entre las diferentes placas tectónicas están claramente definidos por los sistemas de fallas geológicas de Bocono, San Sebastián y El Pilar. Las referencias históricas nos indican que todo el territorio ha sido afectado por grandes eventos sísmicos, que han ocasionado daños materiales y numerosas pérdidas de vidas.

Los desastres causados por las fuerzas de la naturaleza tales como terremotos, huracanes, tornados, sequías, e inundaciones entre otros que se

produzca en Venezuela, tiene la tendencia de producir elevadas pérdidas materiales y humanas, más aún si afecta los centros poblados que por lo general, están localizados y asociados a fallas geológicas, cercanía a ríos, áreas costeras con influencia de tormentas y otras.

Debido a toda esta problemática y por las condiciones geológicas que presenta la ciudad de Mérida donde conjugan una serie de fallas, siendo las más conocidas la falla de Bocono y la del teleférico, estos factores motivan que esta área sea una región de riesgo sísmico muy alto, razón por lo cual la universidad también debe prepararse para estos tipos de emergencia para la protección de su personal, y el de sus bienes materiales.

III.6.8.1 Riesgos Naturales [12], [13]

Terremotos

Son causados por el desprendimiento de energía en las capas terrestres. La energía desprendida desplaza masas de tierra en un movimiento súbito y deslizando que puede producir desde ligeros temblores hasta destructivos impactos. Las fracturas a lo largo de la corteza terrestre, son producidas por presiones generadas desde lo profundo de la tierra. La corteza terrestre responde a esta presión arqueándose o eventualmente resquebrajándose y fracturándose. Al resquebrajarse, las ondas sísmicas se propagan a lo largo de la corteza, alejándose de la fuente. Esas ondas pueden cubrir largas distancias y a diferentes velocidades, en función de la fuerza del temblor y de la composición de la superficie terrestre.

Cuando ocurren los terremotos, las ondas sísmicas pueden producir impactos devastadores sobre lo que encuentren a su paso, tal como edificios, puentes, avenidas, causando pérdidas materiales y humanas. El grado de riesgo

depende de la fuerza de la onda sísmica, de la integridad estructural de las construcciones y de la composición de los suelos y rocas que componen el sustrato del área afectada.

Como efecto secundario los sismos pueden producir deslizamientos de tierra, avalanchas, incendios de depósitos y conductos con combustible, maremotos, interrupción de servicios de agua y luz, accidentes aéreos, de automóviles y trenes, fugas de elementos químicos y contaminación.

La situación es exponencial cuando el fenómeno es un terremoto, pues generalmente desencadena otros problemas secundarios de igual importancia, como son la ruptura de presas, represamiento de ríos, derrumbes de taludes urbanizados, etc.

Inundaciones

Como inundación se define un fuerte e inusual desborde de agua, desde los conductos o canales u otros contenedores, sobre los campos, pueblos y ciudades adyacentes, creando situaciones de peligro, destrucción y muerte.

Las inundaciones en tierra firme ocurren a causa de lluvia excesiva, falla o rotura de diques, deslizamientos de tierra y lodo, volcanes, caída de nieve, etc. Las inundaciones costeras son ocasionadas por huracanes, tornados, o tormentas oceánicas severas que, al ocasionar olas de gran tamaño y violencia, empujan cantidades ingentes de agua desde el mar hacia las costas. Las inundaciones costeras más serias poseen carácter cíclico y ocurren usualmente en primavera cuando el alto oleaje de esta época se combina con fuertes vientos.

Huracanes

Un huracán es una violenta mezcla de viento y lluvia atorbellinados, caracterizado por una espiral antihoraria de viento que puede abarcar un área de

más de 482 kilómetros de diámetro y genera velocidades desde 119 hasta 322 kilómetros por hora. Las mayores velocidades de viento ocurren en la banda que rodea el centro de la tormenta, también llamado "ojo". Las áreas dentro del ojo y fuera de la periferia del torbellino, son de calma relativa con vientos que raramente exceden los 50 kilómetros por hora.

El cono de un huracán puede abarcar decenas de miles de kilómetros cuadrados, produciendo por lo general grandes pérdidas a su paso. Los huracanes más violentos son aquellos que se desplazan en el océano cerca de islas y costas pobladas al llegar a tierra firme, la velocidad de los vientos se reduce, pero el área vulnerable se hace mucho mayor.

Los efectos secundarios de los huracanes son el oleaje de tormenta y las inundaciones. El oleaje de tormenta consiste en una gran cúpula de agua que acompaña al huracán y revienta en la costa destruyendo, por lo general, todo lo que encuentra a su paso. Las inundaciones que resultan de esta gran ola y de las olas secundarias que la anteceden y suceden, son la causa principal de muertes y destrucción durante los huracanes.

Tornados

Un tornado se forma como consecuencia de la interacción entre una masa de aire caliente y una de aire frío y por lo general se producen en las tardes, aunque algunos han sido registrados en las noches. Son característicos de cualquier estación pero más probables en primavera y verano. Los efectos secundarios más frecuentes de los tornados son las inundaciones, pérdida de servicios eléctricos, interrupción de comunicaciones y transporte e incendios.

III.7- MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS [6], [7], [8], [9], [10], [11], [16], [17], [18].

Este método consiste en hacer un análisis sistemático de las condiciones de trabajo para identificar factores de riesgos, valorar el riesgo, estudiar la posibilidad de eliminarlo o en su defecto, definir las medidas de prevención.

En este paso se realiza la valoración de los factores generadores de riesgos, mediante las técnicas de medición recomendadas por las Normas Venezolanas COVENIN o en su defecto en Normas Internacionales y se complementa esta valoración mediante la aplicación de algunos mecanismos y técnicas que a continuación se citan:

- Códigos y Guías: Consiste en la confrontación de la situación real, con patrones de referencia, tales como: guías técnicas, reglamento del trabajo y otros.
- Criterios: Se refiere a decisiones que se toman basadas en la experiencia.

III.7.1.- Métodos Cualitativos

Lista de Verificación (CHECKLIST)

Las listas de verificación tienen como objetivo identificar riesgos, asegurar el cumplimiento de los estándares de diseño y de las regulaciones de seguridad, son elaboradas por un grupo de expertos familiarizados con el funcionamiento de las instalaciones y con conocimientos en los procedimientos, normas y reglamentos de seguridad.

b) Análisis Preliminar de Peligros (APP)

El Análisis Preliminar de Peligros (APP) es un método cualitativo, que tiene su mayor utilidad en las etapas iniciales del diseño de una instalación. Su uso permite detectar los peligros potenciales de los materiales, equipos y tecnologías, además de proveer a los diseñadores con, lineamientos adecuados en las subsecuentes etapas del diseño.

La aplicación del método requiere la existencia de información de diseño referente a:

- Filosofía de diseño.
- Diagrama preliminar de flujo de proceso.
- Información histórica de accidentes en instalaciones similares.
- Descripción del proceso que incluye inventarios de materiales peligrosos con sus características y condiciones de operación.

El análisis Preliminar de Peligros concentra sus esfuerzos en los materiales peligrosos y en los componentes mayores de equipos de proceso y permite visualizar aquellos eventos que involucren liberación incontrolada de energía y/o productos tóxicos. El APP no está considerado como uno de los enfoques más sistemáticos en la identificación de peligros; sin embargo, sirve muy bien al propósito de definir eventos conducentes a escenarios de riesgos mayores. El método debe ser desarrollado por un equipo multidisciplinario, el cual determina los peligros, causas, frecuencias y consecuencias en una forma cualitativa.

c) ¿Qué Pasaría Si...? (WHAT IF?)

Esta técnica tiene como objetivo identificar y analizar cualitativamente las desviaciones respecto al comportamiento normal del proceso, que pudiesen dar lugar a eventos indeseables.

El método incluye un examen de las posibles desviaciones a la intención de diseño, construcción, modificación y operación. Para ello se usan preguntas que comienzan por "¿qué pasaría si...?"; con estas preguntas se evalúan: edificios, sistemas eléctricos, materiales, almacenamiento, protección contra incendio, sistema de salvaguarda del proceso, unidades de proceso, etc.

d) HAZOP (HAZARD AND OPERABILITY STUDY)

Método usado para evaluar sistemáticamente cada línea y equipo del proceso, con el propósito de identificar los peligros derivados de posibles desviaciones operacionales y sus potenciales consecuencias.

Un estudio de peligros y operabilidad ("Hazop") identifica los peligros, riesgos y los problemas de operabilidad. El concepto implica investigar como la instalación podría desviarse del concepto original de diseño en variables tales como presión, flujo y temperatura entre otras.

e) Análisis del Error Humano

Es una evaluación sistemática de todos los factores que influyen en las actuaciones de los trabajadores de la instalación; por lo tanto, corresponde a un análisis minucioso de las tareas realizadas. Este método consiste en describir las características del entorno requerido para realizar las tareas adecuadamente e identificar las situaciones de error (probabilidad) que pueden desencadenar un accidente.

El resultado, es un listado cualitativo de posibles sucesos no deseados originados por el fallo humano y que genera una serie de recomendaciones para el comportamiento del trabajador como: procedimientos de trabajo, condiciones de higiene ambiental, adiestramiento del trabajador, entre otros, para mejorar la capacidad de actuación del operador.

III.7.2.- Métodos Cuantitativos

a) Árbol De Fallas

Es un método utilizado para analizar una porción del proceso y determinar la combinación de fallas en equipos, componentes (sistema de control, protección o alarmas) y/o errores operacionales que pudieran conducir a la ocurrencia de un evento no deseado previamente identificado; en función de sus principios cuantitativos, ofrece las siguientes ventajas:

a.1) Puede ser utilizado para establecer la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de un accidente en base a la probabilidad de error humano o fallas en los sistemas y equipos del proceso.

a.2) Permite estimar, en términos cuantitativos, la exposición del personal a lesiones y pérdidas materiales por daños a instalaciones a causa de un peligro.

a.3) Facilita el cálculo de los beneficios económicos derivados de cada alternativa de control de riesgos.

b) Árbol De Eventos

Es un modelo binario, gráfico y lógico que identifica los posibles escenarios que siguen a un evento iniciador. El Árbol de Eventos proporciona cobertura sistemática de la secuencia de propagación del accidente, bien a través de una serie de acciones de sistemas de protección, funciones normales de la planta o intervenciones del operador.

La principal desventaja de este enfoque, está determinada por el hecho de que los mismos escenarios pudieran surgir de otros eventos iniciadores, los cuales pudieran no estar incluidos en el árbol, si el análisis no fue exhaustivo.

El árbol de eventos puede ser usado en la fase de diseño para evaluar accidentes potenciales que resulten de eventos iniciadores. Así mismo, este método podrá ser utilizado en la fase de operación de una instalación, a fin de evaluar la compatibilidad de los sistemas de seguridad existentes ó para examinar las consecuencias potenciales de fallas de equipos. Los resultados obtenidos pueden ser cualitativos o cuantitativos, siempre y cuando se cuente con una base de datos adecuada.

III.8 MAPAS DE RIESGOS [38]

Los mapas de riesgos consisten en una representación gráfica a través de símbolos de uso general o adoptados, que permite representar los agentes generadores de riesgos de Higiene Industrial tales como: ruido, iluminación, calor, radiaciones ionizantes y no ionizantes, sustancias químicas, vibración y peligros de índole biológico, indicando el nivel de exposición ya sea bajo, mediano o alto, de acuerdo a la información recopilada en archivos y los resultados de las mediciones de los factores de riesgos presentes, con el cual se facilita el control y seguimiento de los mismos, mediante la implantación de programas de prevención.

El objetivo del desarrollo de un mapa de riesgo es brindar una herramienta mediante la cual los trabajadores puedan identificar los riesgos del medio ambiente en que laboran, para ver si están dentro del marco de las leyes nacionales y las políticas de la empresa en materia de protección integral.

También pueden dar a conocer y valorar la exposición a la cual están sometidos en cuanto a los riesgos presentes y como dicha exposición puede incidir en ellos.

En la elaboración del mapa de riesgo, los trabajadores juegan un papel fundamental, ya que éstos suministran información al grupo de especialistas mediante la inspección y la aplicación de encuestas, las cuales permiten conocer sus opiniones sobre los agentes generadores de riesgos presentes en el ámbito donde laboran.

La información que se recopila en estos mapas debe ser sistemática y actualizable, no debiendo ser entendida como una actividad puntual, sino como una forma de recolección y análisis de datos que permitan una adecuada orientación de las actividades preventivas posteriores.

De acuerdo al ámbito geográfico a considerar en el estudio, el mapa de riesgos se puede aplicar en grandes extensiones como países, estados o en escalas menores como en empresas o partes de ellas y según el tema a tratar éstos pueden estar referidos a Higiene Industrial, Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Asuntos Ambientales.

III.8.1 Características de los Mapas de Riesgos.

- a) Una de las fuentes más primordiales y relevante es facilitada por los trabajadores, ya que sus opiniones sobre los agentes generadores de riesgos se basan en la experiencia permanente y el conocimiento exhaustivo de su sitio de trabajo.
- b) La información que se recolecta en un mapa de riesgos debe ser sistemática y actualizable, para permitir una orientación adecuada de las actividades preventivas posteriores.

- c) El mapa de riesgo se presenta en forma gráfica, pero acompañado de la información presentada en tablas.
- d) La periodicidad de la formulación de los mapas de riesgos está en función de los factores que se nombran a continuación:
 - Tiempo estimado para el cumplimiento de las propuestas de mejoras.
 - Situaciones críticas.
 - Documentación insuficiente.
 - Cambios en los procesos de producción.

III.8.2 Ventajas de la Aplicación de los Mapas de Riesgos.

- a) Identifica los riesgos laborales y las condiciones de trabajo.
- b) Brinda conocimiento acerca del nivel de exposición a los que están sometidos los trabajadores.
- c) Establece y pone en práctica estrategias para mejorar las condiciones trabajo.
- d) Brinda oportunidades de mejoras en cuanto a las condiciones existentes en una instalación.

Metodología para la Elaboración de los Mapas de Riesgos.

Las etapas a seguir para la elaboración de un mapa de riesgos se definen a continuación:

- a) Estudio y ubicación física de las instalaciones y procesos.
- b) Recopilación de la información relevante.
- c) Entrevistas al personal que labora en el sitio donde se realizará el estudio.
- d) Identificación de los riesgos existentes.
- e) Evaluación y análisis de los riesgos.
- f) Elaboración del mapa de riesgos

Capítulo IV

Marco Metodológico

IV. MARCO METODOLÓGICO.

Para el desarrollo del presente proyecto se programaron y desarrollaron una serie de actividades ordenadas en etapas, las cuales serán descritas a continuación:

IV.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN:

IV.1.1 Consulta de bibliografía especializada en Análisis Cualitativo y Cuantitativo de Riesgos.

IV.1.2 Reconocimiento visual de las instalaciones universitarias a estudiar y familiarización con el proceso en cada dependencia.

IV.1.3 Obtención y/o elaboración de los planos de las instalaciones al igual que los diagramas de procesos.

IV.1.4 Entrevistas Personales a los Trabajadores de las áreas a analizar.

IV.1.5 Identificación de las sustancias tóxicas, inflamables y/o peligrosas utilizadas en los procesos y/o dependencias.

IV.1.6 Inventario de las componentes de cada proceso (capacidad, condiciones de operación, identificación, ubicación, etc.).

Este primer paso se usa para tener una idea preliminar en lo que respecta a la planificación del trabajo a ejecutar a nivel de los factores de riesgos que se evaluarán, a este nivel se pueden identificar los riesgos más relevantes y efectuar una categorización de los mismos.

IV.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE RIESGO.

Esta etapa nos permitirá identificar los posibles riesgos o eventos peligrosos que puedan estar asociados al manejo de las sustancias, operación de los equipos y/o condiciones de las instalaciones, esto se realizará por medio de listas de verificación y por inspección visual.

La evaluación inicial de riesgos nos suministrará un conocimiento real sobre la importancia y los niveles de riesgos inherentes a las actividades desarrolladas en las áreas a inspeccionar y a los equipos de trabajos e instalaciones utilizados en ella, así como sobre la forma en que la organización actúa respecto a la política preventiva definida y a la legislación vigente. Con la evaluación quedan identificadas las áreas donde deben producirse mejoras en el nivel de seguridad de los trabajadores

Podríamos decir que la Evaluación de Riesgos presentará las siguientes fases:

- a) Identificar los Peligros existentes.
- b) Riesgos que puedan derivarse de dichos peligros.
- c) Evaluación de los mismos por el método seleccionado al efecto.
- d) Establecimiento de prioridades para su eliminación o prevención.

Para esta etapa se preparó el procedimiento o metodología de trabajo a utilizar para la cuantificación y calificación de los factores generadores de riesgos, utilizando las siguientes herramientas:

- Leyes, Normas COVENIN, formatos existentes, experiencias y/o estudios anteriores realizados en áreas semejantes, con todo esto se obtuvieron los procedimientos generales recomendados para la evaluación de los riesgos,

características de los equipos e instrumentos, condiciones para la toma de muestras o datos y los cálculos y expresión de los resultados.

- Criterios por experiencia: son las decisiones que se tomaron basadas en el ambiente global de trabajo. Es bueno resaltar que se presentaron criterios de tipo estratégico suscitados sobre el mismo.

Con la evaluación inicial de riesgos, la organización dispondrá ya de información sobre la situación actual en lo que a seguridad, higiene y salud de los trabajadores se refiere, y por tanto sobre las mejoras que es necesario realizar.

Entre los aspectos a evaluar podemos citar los siguientes:

- ✓ Locales y equipos de trabajos: Estado general de local, herramientas de mano, maquinaria, señalización, vías de escape posibles peligros, acciones preventivas para mejorar la seguridad.
- ✓ Electricidad: Posibles peligros, acciones a tomar, acciones preventivas y herramientas.
- ✓ Agentes físicos: Ruido, iluminación, condiciones medios ambientales, ventilación, calor y frío.
- ✓ Sustancias químicas: Exposición a contaminantes químicos, sustancias irritantes, tóxicas, corrosivas, etc.
- ✓ Incendios y explosiones.
- ✓ Ergonómicos

- ✓ Organización del trabajo: Trabajos a turno, factores de organización, manuales de cargo
- ✓ Agentes biológicos: Hongos, bacterias, calidad del agua potable.

En nuestro caso haremos una evaluación del confort térmico ya que no disponemos del equipo necesario para evaluar el estrés calórico, nos basaremos en la norma COVENIN 2254-1995: “Calor y Frío. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo” y la Norma ISO 7730-1993: Confort Humano.

Esta evaluación la haremos solo en el Laboratorio de Operaciones Unitarias donde es más palpable el problema relacionado a la condición térmica del espacio laboral, esto también es debido a los equipos allí existentes donde la cantidad de calor generado es mayor que la de los Talleres gráficos.

IV.3.- ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho.

IV.3.1.- Severidad del daño

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- a) partes del cuerpo que se verán afectadas
- b) naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino:

- a) Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- b) Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, discomfort.

Ejemplos de medianamente dañino:

- a) Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- b) Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino:

- a) Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- b) Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

IV.4 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO:

- Verificar el cumplimiento de las condiciones acordadas para la medición.
- Verificar que las baterías del sonómetro y del calibrador estén en condiciones adecuadas de uso.
- Poner en funcionamiento el sonómetro y esperar que se estabilice el indicador.
- Calibrar el sonómetro siguiendo el procedimiento indicado por el fabricante. Seleccionar la escala de ponderación y el selector de respuesta según el tipo de ruido a medir.
- Colocar el sonómetro a una altura de 1,2 a 1,5m sobre el nivel del suelo y mantenerlo a una distancia nominal de 10cm de la fuente y aumentando la distancia en cada medida, el operador debe estar alejado 50cm del equipo para

reducir el efecto de las reflexiones de su cuerpo. Si el ruido proviene de una fuente específica, se coloca el micrófono en forma unidireccional y para mediciones en campo libre colocarlo dirigido perpendicularmente a la dirección en que se ubica la fuente.

Para ruido constante o fluctuante, los resultados de las mediciones deben contener:

- Clasificación del ruido según esta norma.
- Características de operación de la fuente de ruido observada.
- Suspender la medición si el viento causa ruido perceptible en el ambiente o si esta lloviendo.
- Identificar las fuentes y características del ruido.
- Tipos de fuente de ruido.
- Descripción de los materiales usados en las construcciones y dimensiones de éstas.
- Ubicación espacial y direccional de los puntos de medición respecto al lugar.
- Registros de datos de las mediciones y cálculos de los niveles de ruido de interés.

IV.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Esta etapa comprende la tabulación y análisis de todos los resultados obtenidos relacionándolos con la información del plano de las instalaciones, para que sea actualizable, sistemática y sirva en la orientación de las actividades preventivas futuras. Para la representación del mapa se utilizará una simbología de conocimiento general ubicando geográficamente los riesgos presentes en cada una de las áreas que conforman el proceso de la planta.

IV.6 ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RIESGOS.

Con la información recabada anteriormente, se procederá a la elaboración de los mapas de riesgos de las instalaciones, y se recomendará que medidas se deban adoptar para mejorar las condiciones de trabajo de las dependencias analizadas.

La elaboración de los Mapas de Riesgos está referida al cumplimiento de la normativa legal existente por ejemplo la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), Norma COVENIN, etc., además de garantizar la divulgación de los riesgos a los trabajadores y mantener las condiciones de higiene y seguridad necesarias en las instalaciones. También facilitará la visualización de los riesgos existentes en cada dependencia, esto nos permite la creación o actualización de los programas de prevención y brinda oportunidades de mejora en las instalaciones, esto para garantizar a todos los trabajadores un ambiente de trabajo seguro y confiable.

Capítulo V

*Mediciones Realizadas y
Análisis de Resultados*

V ANÁLISIS DE RESULTADOS

V.1 TALLERES GRÁFICOS UNIVERSITARIOS.

A continuación se presentan en forma de tablas y figuras los resultados mas importantes derivados de las mediciones realizadas en esta dependencia universitaria.

V.1.1 Ruido.

Antecedentes.

En los Talleres Gráficos Universitarios se realizó una primera inspección y un pequeño estudio con personal de la empresa 3M, el mismo midió el ruido generado por algunos de los equipos que se encuentran en esa instalación, las maquinarias evaluadas fueron las que aparentemente producen mas ruido, se utilizo un sonómetro marca 3M NC3000 de dos bandas arrojando los resultados en la tabla N° 5.1:

Tabla. 5.1 Niveles de Ruido de algunas maquinarias en los Talleres Gráficos Universitarios

Puesto de Trabajo	L_{Max} (dBA)	L_{Min} (dBA)	L_{EQ} (dBA)
Dobladora de Pliego	92,2	80,2	91,90
Guillotina	100,6	69,2	100,30
Cámara Cartográfica	74,8	72,9	74,50
Cámara Horizontal	84,4	72,3	84,10
Sakurai Impresora	84,2	81,5	83,90
Heidelberg Impresora 1/2	88,5	79,7	88,20
Heidelberg Minerva 1/8 (1)	86	78,6	85,70
Heidelberg Minerva 1/8 (2)	86,2	78,6	85,90

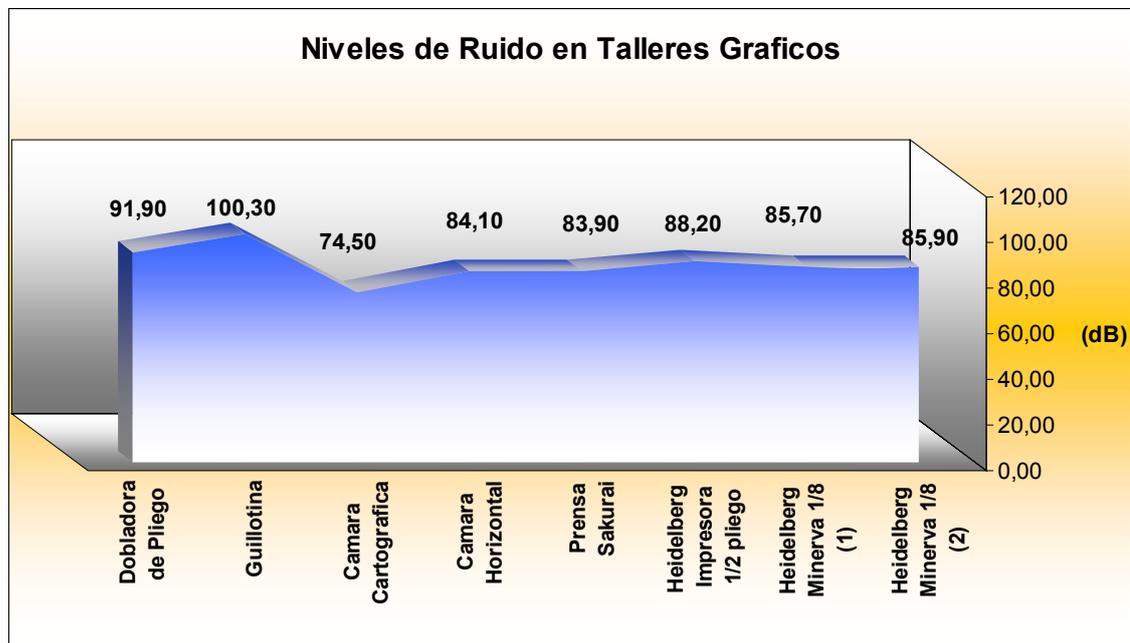


Fig. 5.1 Niveles de Ruido del valor promedio en algunas maquinarias en Talleres Gráficos

Según los datos que se localizan en la tabla 5.1 los cuales fueron obtenidos del estudio antes mencionado, se observa claramente que la Guillotina, las prensas Minervas, la dobladora de pliegos y la prensa offset de ½ pliego exceden los niveles límites de ruido señalados en la norma COVENIN 1565: Ruido Ocupacional, la cual indica que el máximo permitido para una jornada laboral de 8 horas debe ser de 85 dB, estos valores nos podrían indicar la necesidad de utilizar protectores auditivos para cuando se utilicen estas maquinarias, el comportamiento de estos resultados se pueden apreciar mejor gráficamente en la fig. 5.1.

Es por esa razón que hará un estudio de ruido mas profundo para verificar estos valores y recomendar el uso de protectores auditivos en estas áreas. Este análisis solo se realizará en los lugares y equipos donde los niveles de presión

sonora estén cercanos o sean mayores al valor límite permitido. El tipo de equipo de protección auditiva específico recomendado para estos niveles, se determinarán en un estudio más adelante, el mismo se hará por medio de un dosímetro de ruido que recientemente fue adquirido por el Departamento de Higiene y Seguridad Laboral de La Universidad de los Andes.

Debemos resaltar que por ser los decibeles una medida logarítmica su ***promedio se debe calcular logarítmicamente*** y no aritméticamente, siendo este valor calculado el verdadero medido por dicho sonómetro.

V.1.1.1 Medición de ruido de los Talleres Gráficos Universitarios.

Se han realizado mediciones puntuales de contaminación sonora en las dos dependencias a analizar.

La pauta metodológica para realizar la caracterización acústica partiendo de los datos reportados en el estudio realizado por la 3M será la siguiente:

- a) Identificar las maquinarias y lugares donde existe un alto índice de contaminación sonora.
- b) Tomando como fuente generadora de ruido la maquinaria o local a analizar, se procede a subdividir cada maquinaria en ejes imaginarios homogéneos perpendiculares y oblicuos, luego se tomarán medidas puntuales en cada eje variando las distancias hasta que se alcance un valor inferior al límite mínimo permitido en la norma COVENIN 1565-95 "*Ruido Ocupacional*"**[21]**.

Las mediciones se efectuaron en los puntos donde el personal normalmente labora y cerca de equipos o áreas donde algunas generen ruidos, tales como:

compresores, guillotinas, minervas, prensas offset, así como cualquier maquinarias mecánicas o hidráulica.

Para el caso de las fuentes con ruido tipo continuo constante , el tiempo de medición en cada punto fue de aproximadamente 20 segundos, durante el cual se tomó la lectura varias veces tomando como dato final el valor más repetitivo.

V.1.1.1.1 Mediciones de Ruido Generado por la Maquina de trabajo Auto-Minabinda

La Auto-Minabinda es una maquina cuya función es la de pegarle las carátulas a los libros, revistas, cuadernos, etc. Que han sido producidos en los Talleres Gráficos, la misma se halla en el departamento de encuadernación. (Ver fig. 5.2)



Fig. 5.2 Auto-Minabinda de Talleres Gráficos Universitarios

Tabla. 5.2 Niveles de Ruido Registrados en la Auto-Minabinda

Distancia	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
(10cm)frente	103.2	92.5	100.8	81.4
(1m)frente	93	86.7	94.3	76.3
(2m)frente	89.9	81.2	90	73.8
(3m)frente	88.9	79.9	88.9	71.3
(10cm)izq.	93.6	87.8	95.5	80.6
(1m)izq.	85.6	80.9	26.4	76
(2m)izq.	83.6	79.3	84.5	74
(10cm) der.	87.6	84.9	88.4	78.4

Como se puede apreciar en la tabla 5.2 a una distancia cercana de la fuente generadora de ruido (Auto-Minabinda), los niveles de ruido se encuentran por encima del valor máximo permitido por la norma COVENIN 1565: Ruido Ocupacional, para un período de exposición de 8 hrs de trabajo continuo, es bueno aclarar que el uso de esta maquinaria solo se hace en forma discontinua cuando se solicitan trabajos que utilicen el uso de carátulas como: Revistas, Libros, cuadernillos, etc. De igual forma seria recomendable el uso de protectores auditivos al momento de laborar en ella.

Se puede ver en la fig. 5.3 el comportamiento de las curvas isosónicas para esta maquinaria (fuente sonora) a distintas distancias, hasta alcanzar un valor por debajo del máximo permitido de exposición según la norma COVENIN 1565, las mismas fueron simuladas con el software Octave bajo GNU/Linux aprovechando la capacidad de computo y resolución del mismo.

Maquinaria: Auto-Minabinda

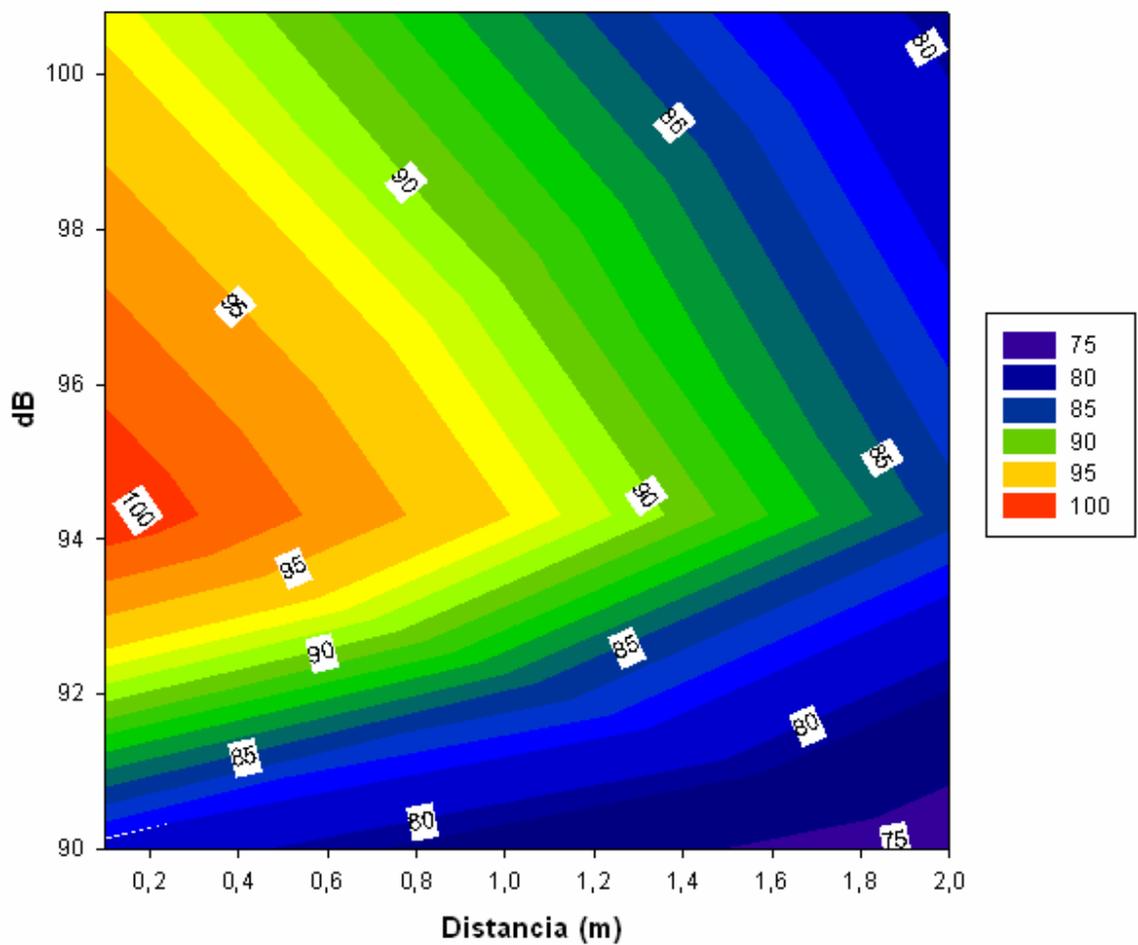


Fig. 5.3 Curvas Isosónicas de la Auto-Minabinda.
(Simuladas con el software Octave)

V.1.1.1.2 Mediciones de Ruido Generado por la Prensa litográfica Minervas Heidelberg.

La máquina minerva de presión plana (fig. 5.4) imprime pliegos de papel por procedimiento tipográfico, es decir, por impresión directa, mediante dos elementos planos, platina (donde está el molde) y tímpano (donde se coloca el pliego a imprimir) presionando uno contra el otro.



Fig. 5.4 Minerva de Talleres Gráficos Universitarios

Tabla. 5.3 Niveles de Ruido Registrados en la Minerva (1)

Distancia	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
1(10cm)	85,4	83,7	85,7	81,2

En tabla 5.3 se puede apreciar que la medida esta por debajo de la Norma COVENIN 1565, acá se tomaron varias mediciones desde distintos puntos y/o distancias, como ninguno sobrepaso el valor máximo permitido por dicha norma, procedimos a calcular un valor promedio de las mediciones en esta maquinaria.

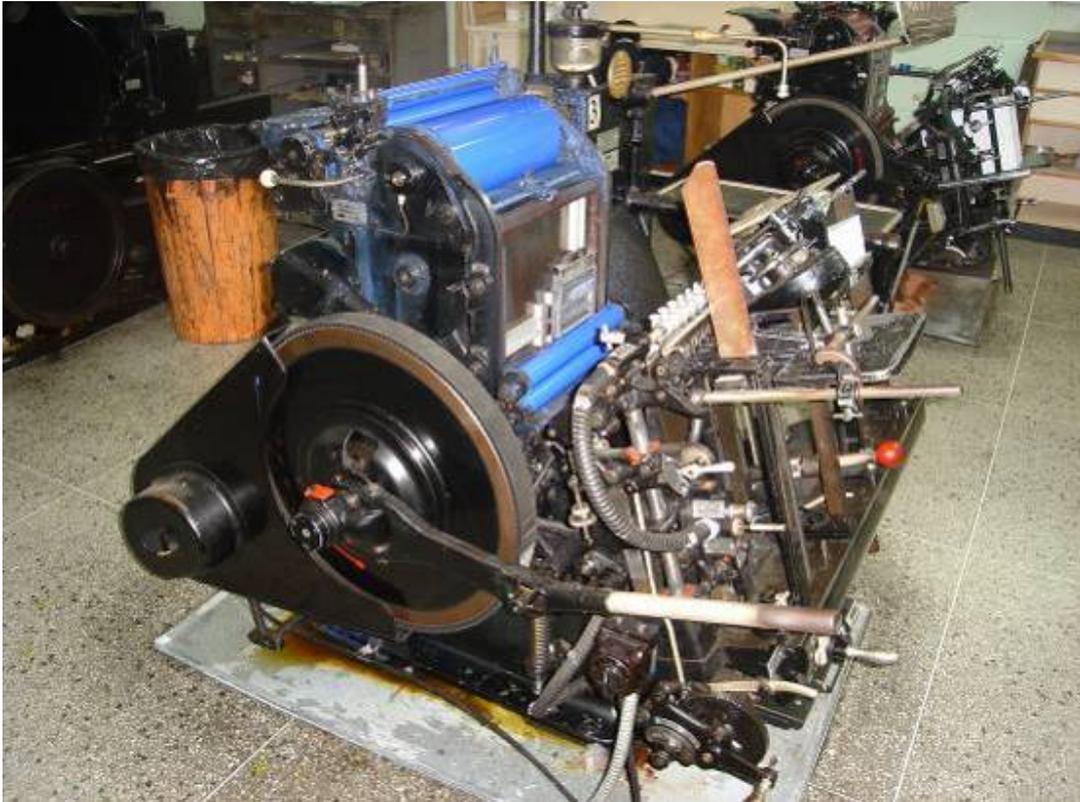


Fig. 5.5 Minerva de Talleres Gráficos Universitarios

Tabla. 5.4 Niveles de Ruido Registrados en la Minerva (2)

Distancia	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
10cm (S0)	82,2	80,3	82,2	77,8

En la tabla 5.4 presenta el mismo caso que la 5.3 razón por la cual promediamos el valor logarítmico para cada variable medida, y constatando que los mismos se encuentran por debajo de la norma COVENIN 1565.

V.1.1.1.3 Mediciones de Ruido Generado por el equipo revelador de placas.

El Revelador de Negativos Rapiline 72-3 Agfa (fig. 5.6), es un equipo que se encuentra en el área de fotolito de los Talleres Gráficos Universitarios que sirve para revelar los negativos generados por la cámara cartográfica, para luego crear las planchas de Aluminio (Clise) que se montan en la prensa offset para crear el arte gráfico requerido.



Fig. 5.6 Revelador de Negativos Rapiline 72-3 Agfa

Tabla 5.5 Niveles de Ruido Registrados en el Revelador de Negativos Rapiline 72-3 Agfa

área/equipo	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
revelado de planchas	70,5	71,4	73,7	69,4

En la tabla 5.5 solo se presenta una medida del nivel sonoro producido por la reveladora Rapiline 72-3 Agfa, y es la media logarítmica de los valores puntuales en los puntos cardinales, ya que todas las mediciones estaban por debajo del valor máximo permitido según la norma COVENIN 1565-85.

V.1.1.1.4 Mediciones de Ruido Generado por la cámara cartográfica pequeña.

La Cámara cartográfica Nuarcl (fig.5.7), es un equipo que se encuentra en el área de fotolito de los Talleres Gráficos Universitarios y sirve para tomar fotografías al material impreso en el departamento de arte con la intención de crear los negativos, para luego crear las planchas de Aluminio (Clise) que después son montadas en la prensa offset para crear el arte grafico requerido.



Fig. 5.7 Cámara Cartográfica Pequeña NVARC

Tabla. 5.6 Niveles de Ruido Registrados en la Cámara Cartográfica Pequeña NUARC

área/equipo	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
Cámara Cartográfica Pequeña	78,7	78,7	79,1	78

En la tabla 5.6 se muestran los valores promedio de las mediciones puntuales a distintas distancias y ubicaciones, pudiéndose observar que el L_{EQ}

está por debajo del nivel máximo permitido por la Norma COVENIN 1565, lo cual no genera un daño al trabajador

V.1.1.1.5 Mediciones de Ruido Generado por la cámara cartográfica grande.

La Cámara cartográfica Super “100” Camera Consolidated International (fig. 5.8), es un equipo que se encuentra en el área de fotolito de los Talleres Gráficos Universitarios y sirve para tomar fotografías al material impreso en el departamento de arte con la intención de producir los negativos, para luego crear las planchas de Aluminio (Clise) que se montaran en la prensa offset para crear el arte grafico requerido.



Fig. 5.8 Cámara Cartográfica Grande Super “100”

**Tabla. 5.7 Niveles de Ruido Registrados en la Cámara
Cartográfica Grande Super “100”**

área/equipo	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
cámara cartográfica grande	80,9	80,3	81	78,9

En la tabla 5.7 se observa el valor promedio generado por las medidas puntuales en la cámara cartográfica grande, de estas mediciones ninguna sobrepasa el valor máximo en dB permitidos para una exposición de 8 hrs laborales, esto indica que el ruido generado por está maquinaria se encuentra en un nivel permisible.

V.1.1.1.6 Mediciones de ruido Generado por la Prensa Offset Sakurai.

Se denomina Offset al proceso de impresión indirecto, por el que la imagen se transmite al papel a través de un cilindro intermedio de caucho. La figura 5.9 nos muestra una vista de la Prensa Offset Sakurai de ¼ de pliego

Esta maquinaria imprime trabajos gráficos en papeles con un tamaño de ¼ de pliego.



Fig. 5.9 Prensa para impresiones Offset Sakurai.

Tabla 5.8 Niveles de Ruido Registrados en la Prensa Sakurai.

Distancia	SPL(dBA)	LEQ(dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
1(10cm)	85,6	83,8	84,7	81,2

La tabla 5.8 al igual que en los equipos anteriores solo presenta el promedio logarítmicos de las mediciones puntuales realizas en la maquina Sakurai, la misma en ningún caso el L_{EQ} supero el limite máximo permitido en la norma COVENIN 1565, para 8 hr de trabajo.

V.1.1.1.7 Mediciones de Ruido Generado por la Prensa Offset Heidelberg para ½ pliego.

Se denomina Offset al proceso de impresión indirecto, por el que la imagen se transmite al papel a través de un cilindro intermedio de caucho. Las máquinas que realizan esta operación, constan de diversos cilindros y órganos en movimiento que pueden generar los siguientes tipos de riesgos:

- Atrapamientos en grupos de cilindros durante la marcha normal de la máquina (tiraje) o durante su mantenimiento y limpieza.
- Atrapamientos y golpes por los sistemas de extracción y recogida del papel impreso, especialmente en las operaciones de toma de muestras de impresión. Este tipo de accidentes suelen tener graves consecuencias, llegando a ocasionar, en algunos casos, la amputación de los dedos o de la mano atrapada, por lo que las actividades que allí se desarrollan exigen precaución extrema.



Fig. 5.10 Prensa para impresiones Heidelberg de ½ pliego.

Tabla. 5.9 Niveles de Ruido Registrados en la Prensa Offset Heidelberg de ½ pliego.

Distancia	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
1(10cm)	88,4	86,2	88,7	83,4
1(1m)	84,5	82,4	85,1	81,5
2(10cm)	85,3	84,8	85,3	80,3
3(10cm)	87,9	86,5	88,1	81,7
3(1m)	84,8	83,4	85,2	81,9
4(10cm)	81,9	81,3	82,6	78,5
5(10cm)	81,8	80,00	81,8	78,7
6(10cm)	83,2	82,90	83,5	79,4
7(10cm)	77,9	77,6	79,2	76,3
7(10cm)	84,5	84,1	85,10	81,3

Maquinaria: Prensa Offset Heidelberg de ½ pliego.

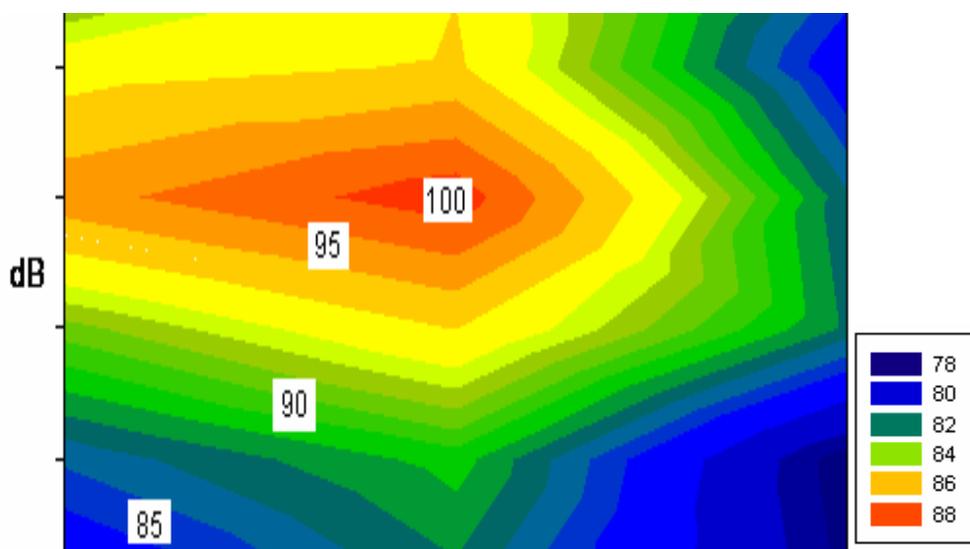


Fig. 5.11 Curvas Isosónicas en la Prensa Offset Heidelberg de ½ pliego.
(Simuladas con el software Octave)

En función a los valores de la tabla 5.9 la cual nos muestra mediciones sónicas realizadas a distintos puntos y distancias alrededor de esta maquinaria, podemos ver que la zona donde se encuentra ubicada la prensa offset de ½ pliego, presenta un valor que supera ligeramente los 85 dBA, y otros están cercanos a este valor, por lo cual se recomienda el uso de los equipos de protección auditiva para los trabajadores que laboran en esta área, así como la instalación de señalizaciones que indiquen que se debe utilizar esta protección en esta área.

En la Fig. 5.11 se consigue observar la curva Isosónica que se genera de los datos de la tabla 5.9, en la misma se aprecia mejor como disminuyen los decibeles en función a la distancia.

V.1.1.1.8 Mediciones de Ruido Generado por la Guillotina Eltromat Polar-Mohr.

Los Talleres Gráficos cuentan con dos guillotinas, su uso depende del tamaño del corte a realizar, la guillotina modelo Eltromat Polar-Mohr sirve para hacer cortes de mayor tamaño, y la 76 EM Polar Mohr de dimensiones menores que se encuentra en el departamento de encuadernación. Las Guillotinas en Talleres Gráficos se utilizan para cortar papel, cartulina, y cualquier material que sirva para la impresión en el tamaño o corte necesario para el trabajo requerido, también para darle un corte final o refilado al trabajo que ya ha pasado por todas las etapas del proceso gráfico, este equipo tiene riesgos de corte y amputación de miembros..

, El estudio acústico se le hará solo a la guillotina Eltromat Polar-Mohr ya que es la única que sus valores de nivel sonoro están cerca de los límites recomendados en la norma COVENIN 1565-95 "Ruido Ocupacional", hay que resaltar que el uso de estas maquinarias no es constante dentro del proceso gráfico.



Fig. 5.12 Guillotinas de Papel.

Tabla. 5.10 Niveles de Ruido Registrados en la Guillotina Eltromat Polar-Mohr.

Distancia	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
1(10cm)	100,1	93,9	100,2	69,4
1(1m)	86,5	82,4	86,8	68,5
2(10cm)	85,3	84,8	85,3	80,3
3(10cm)	85,6	84,5	86,1	81,7
3(1m)	90,8	90,4	91,2	77,9
4(10cm)	81,9	81,3	82,6	78,5
5(10cm)	84,8	84,40	85,8	78,7

Maquinaria: Guillotina Eltromat Polar-Mohr.

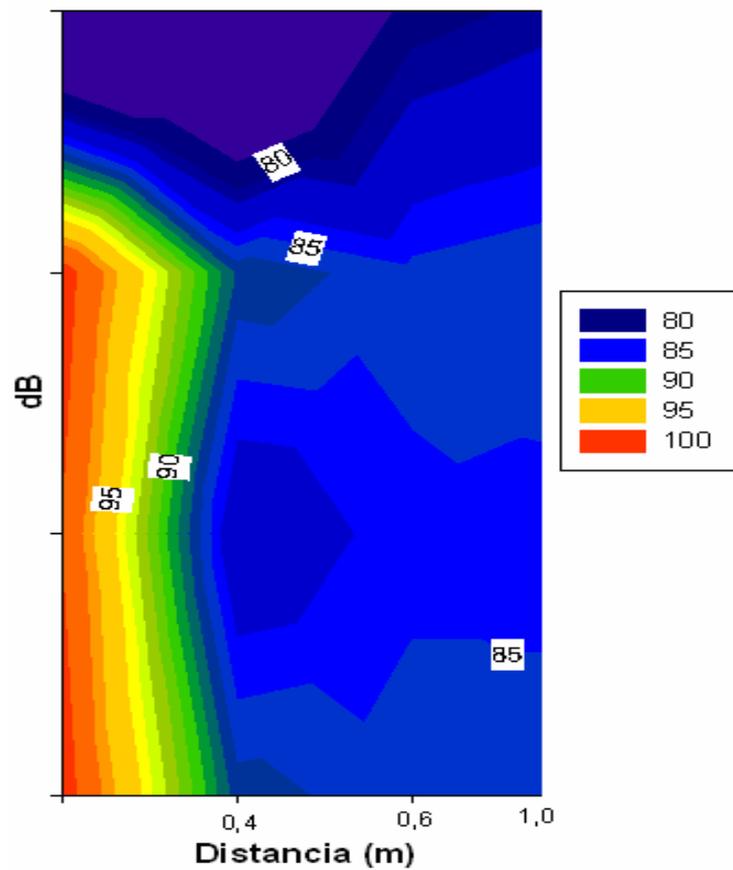


Fig. 5.13 Curvas Isosónicas en la Guillotina Eltromat Polar-Mohr.

(Simuladas con el software Octave)

La tabla 5.10 nos muestra los diferentes valores de ruido generados por la Guillotina, y la fig 5.13, la cual representa las curvas isosónicas producidas por la misma, en ambos casos se puede observar que en esta maquinaria el nivel de ruido generado es mayor que el máximo permitido por la norma 1565: Ruido Ocupacional. Hay que hacer la aclaratoria que los niveles altos de L_{EQ} , registrados se debe a que esta maquinaria genera ruidos de impacto al momento de cortar, es por ello que se aprecian valores discordantes de ruido, este ruido no es constante y el trabajador no se desempeña en este puesto de trabajo las 8 hrs. De todas formas se recomienda el uso de equipos de protección personal para mitigar el ruido, al momento de estar en ese puesto de trabajo o en las cercanías, se debe colocar la señal de obligación de protectores auditivos al laborar en esa maquinaria

V.1.1.1.9 Mediciones de Ruido Generado por la Dobladora de Pliego.

Esta maquina se utiliza para doblar pliegos de papel, según el tipo de trabajo a producir (Libros, revistas, periódicos, etc.) se gradua la misma en función al tamaño, y puede doblar un promedio de 2000 pliegos cada hora, produciendo un fuerte ruido impulsivo o de impacto.



Fig. 5.14 Dobladora de Pliegos

Tabla. 5.11 Niveles de Ruido Registrados en la Dobladora de Pliego.

Distancia	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
1(10cm)	94,1	93,2	94,9	90,4
1(1m)	91,2	88,4	91,5	86,5
1(2m)	86,4	84,5	85,6	83,1
2(10cm)	88,3	86,8	89	85
2(1m)	83,5	82,8	84,5	81,3
3(10cm)	87,9	86,2	88,1	84,7
3(1m)	84,7	83,8	85,2	81,7
4(10cm)	81,5	81,1	82,4	74,5
5(10cm)	82,8	82,4	85,8	79,7
6(10cm)	82,6	81,9	83,7	80,4

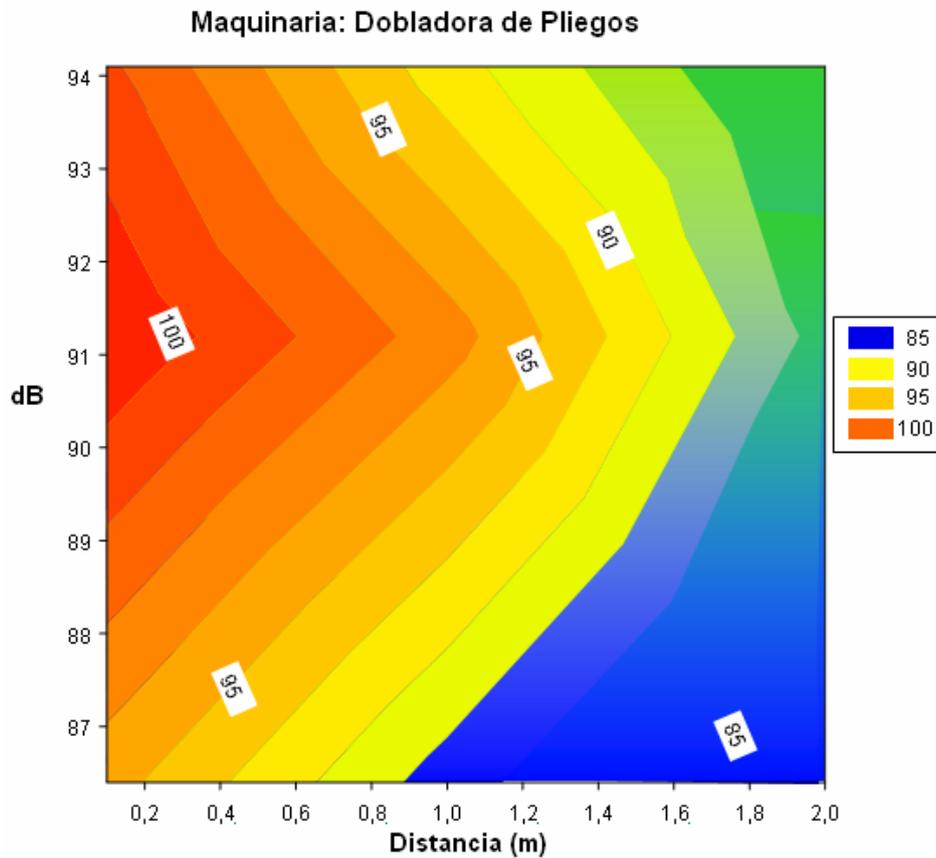


Fig. 5.15 Curvas Isosónicas en la Dobladora de Pliegos.
(Simuladas con el software Octave)

Verificando los valores de la tabla 5.11 que nos reporta los valores de ruido medidos en la dobladora de pliegos, se observa que los niveles de ruido están por encima del valor máximo permitido en la norma COVENIN 1565, es por ello que se recomienda el uso de obligatorio de protectores auditivos al momento de ejercer labores cerca de esta maquinaria, también colocar señalización sobre el uso obligatorio de equipos de protección en esta área.

En la fig. 5.15 podemos observar las curvas isosónicas que se generan al estar en funcionamiento la dobladora de pliegos, estas formadas a partir de los datos de la tabla 5.11.

Caso especial que se debe resaltar es el del departamento de Corrección, en el mismo se realiza un trabajo que requiere máxima concentración y el nivel sonoro aunque no esta cerca del valor máximo de la norma de Ruido ocupacional si esta por encima del nivel requerido para estos tipos de labores, allí se registra un valor de nivel sonoro que esta entre los 60 y 67 dB (A) y se requiere tener un nivel sonoro para estas áreas cercano a los 40 dB (A), por lo cual es necesario aislar acústicamente este departamento para un mejor desempeño de los trabajadores de este departamento en sus funciones.

En los Talleres Gráficos Universitarios mirándolo de forma global su nivel de contaminación sónica no es tan alto, de igual forma en ciertas áreas supera el nivel máximo permitido por la Norma COVENIN 1565-85, lo que nos indica que se debe implementar un programa de protección auditiva.

V.1.2 Evaluación de la iluminación

La iluminación es un factor muy importante en el desarrollo laboral, se puede decir que de la misma depende en gran medida el rendimiento del trabajador ya que una iluminación deficiente podría exponerlo al riesgo de ocurrencias de accidentes tales como: tropiezos, caídas, fallas en las lecturas/medidas, enfermedades de tipo visual, etc.

V.1.2.1 Procedimiento de medición.

La evaluación de iluminación fue dirigida hacia aquellas áreas, maquinarias o rutas por las cuales el trabajador transita y opera en su jornada laboral.

Las mediciones de iluminación se realizaron en base a la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo.

En los Talleres Gráficos Universitarios se tomara como rango de referencia el nivel de iluminancia B ya que este rango es suficiente para la mayoría de las tareas realizadas en los Talleres Gráficos Universitarios exceptuando arte, diseño y corrección donde requieren un alto desempeño visual, en estas áreas si se tomara como referencia el nivel C de la Norma.

Se utilizara un Luxómetro marca Hagner EC1-X para realizar las mediciones.

V.1.2.2 Medición de la Iluminación en Talleres Gráficos.

V.1.2.2.1 Medición de la Iluminación en la prensa Offset Heidelberg de ½ Pliego.

Tabla. 5.12 Niveles de Iluminación en la Prensa Offset Heidelberg de ½ Pliego (1).

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	751	B=750	Si
2	745	B=750	No
3	84	B=750	No
4	900	B=750	Si
5	900	B=750	Si

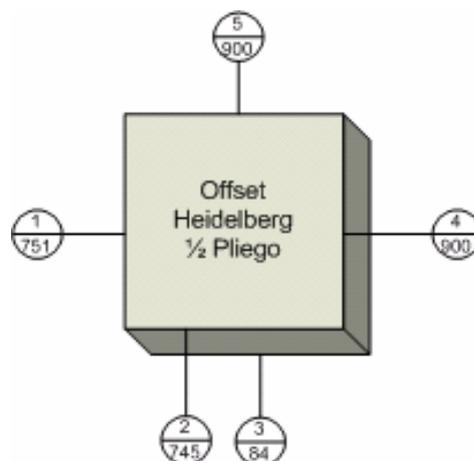


Fig. 5.16 Distribución de la Medición Lumínica en la prensa Offset de ½ Pliego (1).

Como se puede apreciar en la tabla 5.12 el nivel de iluminación donde está ubicada la Prensa Offset N°1 cubre parcialmente lo requerido para realizar trabajos en este tipo de maquinarias según lo especifica la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, la ubicación y puntos en el cual medimos la iluminación se observa en la fig. 5.16, los mismos se vieron limitados

por la ubicación de esta maquinaria, ya que existen paredes y otros equipos en los alrededores que nos restringen tomar mediciones a otras distancias.

V.1.2.2.2 Medición de la Iluminación en la prensa Offset Heidelberg de ½ Pliego (2).

Tabla. 5.13 Niveles de Iluminación en la Prensa Offset Heidelberg de ½ Pliego (2).

Punto	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	632	B=750	No
2	688	B=750	No
3	906	B=750	Si
4	996	B=750	Si
5	460	B=750	No
6	408	B=750	No
7	670	B=750	No
8	879	B=750	Si
9	632	B=750	No
10	434	B=750	No
11	624	B=750	No

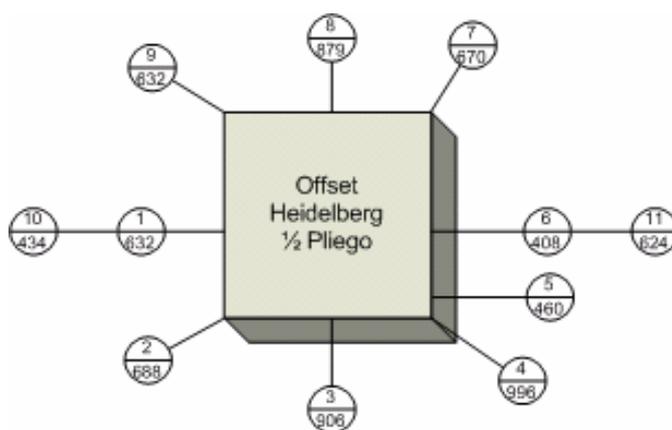


Fig. 5.17 Distribución de la Medición Lumínica en la prensa Offset de ½ Pliego (2).

La tabla 5.13 nos indica el nivel de iluminación donde está ubicada la Prensa Offset Heidelberg N°2, en la misma se observa que no se cumple con la cantidad lux requeridos para trabajar adecuadamente en este tipo de maquinarias según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, se debe aclarar que la cantidad y ubicación de puntos en que se midió la iluminación mostrada en la fig. 5.17, se vio limitada por la ubicación de la maquinaria ya que existen paredes y otros equipos en los alrededores, restringiéndonos esto hacer mediciones a otras distancias.

V.1.2.2.3 Medición de la Iluminación en la prensa Offset Sakurai de ¼ Pliego.

Tabla. 5.14 Niveles de Iluminación en la Prensa Offset Sakurai de 1/4 Pliego.

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	622	B=750	No
2	640	B=750	No
3	1044	B=750	Si
4	250	B=750	No
5	583	B=750	No
6	611	B=750	No
7	907	B=750	Si
8	780	B=750	Si
9	560	B=750	No

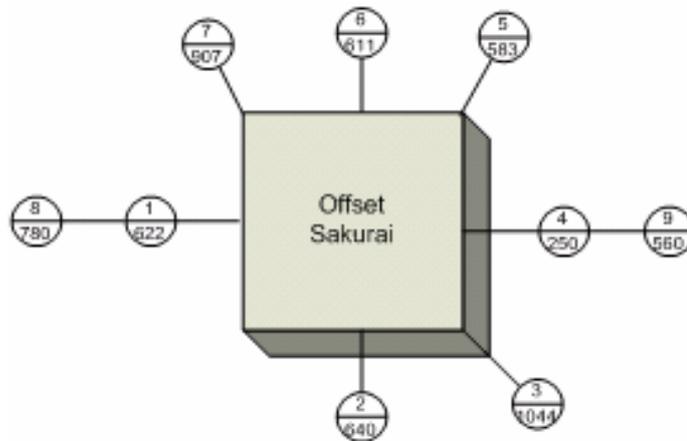


Fig. 5.18 Distribución de las zonas de Medición en la prensa Offset Sakurai de ¼ Pliego.

La tabla 5.14 nos indica el nivel de iluminación en donde está ubicada la Prensa Offset Sakurai de ¼ de pliego, en la misma se puede ver que no cumple con la cantidad de iluminación requerida para laborar en este tipo de maquinarias según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, la ubicación de los puntos en que se midió la iluminación que se especifican en la fig. 5.18, es bueno aclarar que estos se vieron limitados por la ubicación de este equipo, ya que en los alrededores existen paredes y otros equipos que nos restringen tomar otras mediciones variando la distancia, se requiere mejorar la iluminación en este sector.

V.1.2.2.4 Medición de la Iluminación en la Auto-Minabinda.

Tabla. 5.15 Niveles de Iluminación en la Auto-Minabinda.

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	522	B=300	Si
2	314	B=300	Si
3	323	B=300	Si
4	426	B=300	Si
5	322	B=300	Si
6	292	B=300	No
7	427	B=300	Si
8	505	B=300	Si

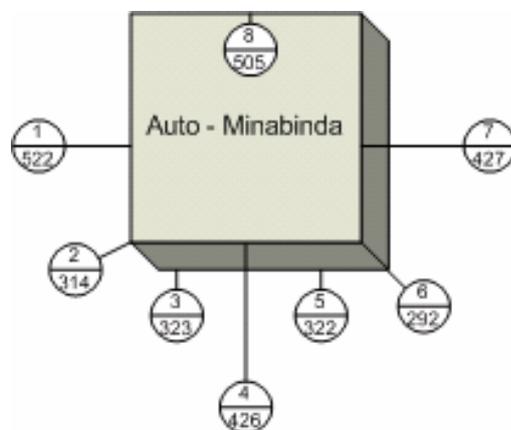


Fig. 5.19 Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Auto-Minabinda.

La tabla 5.15 muestra el nivel de iluminación en donde está ubicada la Auto-Minabinda, observamos que acá si cumple con el nivel de iluminación requerido para laborar en este tipo de maquinarias según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, los puntos donde se midió la iluminación para el área de trabajo se observa en la fig. 5.19.

V.1.2.2.5 Medición de la Iluminación en la Dobladora.

Tabla. 5.16 Niveles de Iluminación en la Dobladora.

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	433	B=300	Si
2	322	B=300	Si
3	448	B=300	Si
4	325	B=300	Si
5	263	B=300	No
6	218	B=300	No
7	343	B=300	Si
8	351	B=300	Si
9	351	B=300	Si
10	555	B=300	Si
11	460	B=300	Si
12	460	B=300	Si
13	560	B=300	Si

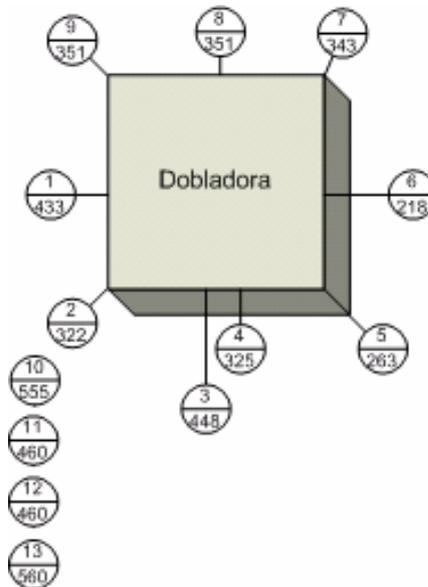


Fig. 5.20 Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Dobladora.

La tabla 5.16 esta compuesta por los valores del nivel de iluminación en donde está ubicada la Dobladora de Pliegos, observamos que acá si cumple con la cantidad de lux requeridos para el ejercicio de trabajos en este tipo de equipos según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, en los lugares donde los valores están por debajo de la norma se debe a que existen otros equipos cercanos lo que genera sombras en esos sectores, los puntos de como se midió la iluminación en esta área de trabajo se observan en la fig. 5.20.

V.1.2.2.6 Medición de la Iluminación en la Minerva (1).

Tabla. 5.17 Niveles de Iluminación en la Minerva (1).

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	531	B=750	No
2	710	B=750	No
3	534	B=750	No
4	419	B=750	No
5	205	B=750	No
6	301	B=750	No

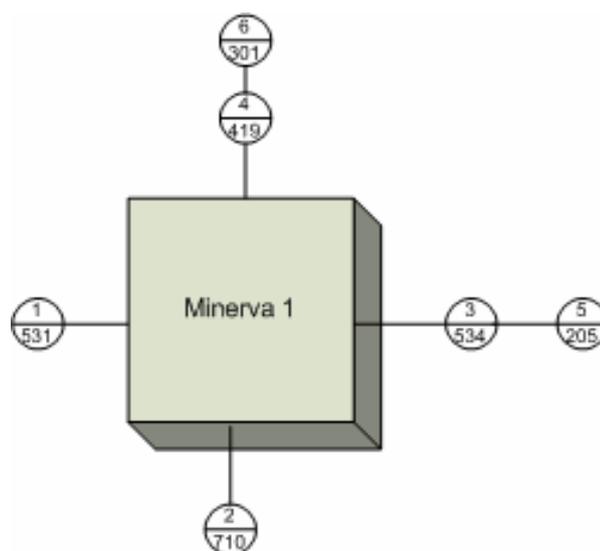


Fig. 5.21 Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Minerva (1).

La tabla 5.17 nos indica los valores del nivel de iluminación medidos en la zona donde está ubicada una de las Prensas Litográficas o Minervas, en base a estos datos se puede ver que no se cumple con la cantidad de iluminación requerida para laborar en este tipo de maquinarias según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, la cantidad de puntos donde

fue medida la iluminación en esta maquinaria se muestran en la fig. 5.21, los mismos se limitaron por la ubicación de este equipo, ya que existen paredes y otros equipos en los alrededores que nos restringen tomar otras mediciones variando la distancia, se requiere mejorar la iluminación en este sector.

V.1.2.2.7 Medición de la Iluminación en la Minerva (2).

Tabla. 5.18 Niveles de Iluminación en la Minerva (2).

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple si o no
1	307	B=750	No
2	300	B=750	No
3	430	B=750	No
4	531	B=750	No
5	474	B=750	No
6	233	B=750	No

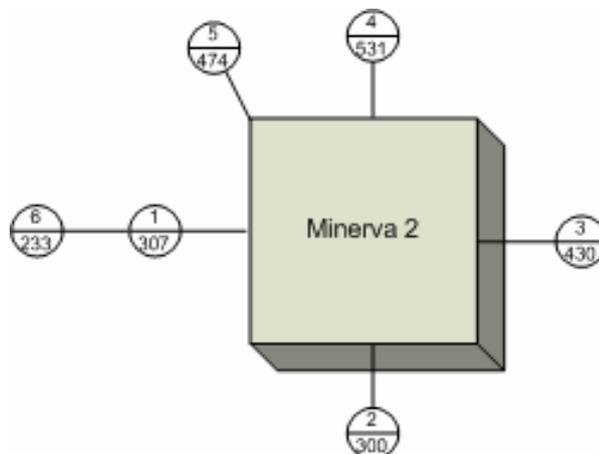


Fig. 5.22 Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Minerva (2).

La tabla 5.18 refleja los valores del nivel de iluminación que resulto de la medición en la zona donde está ubicada una de las Prensas Litográficas o Minervas, en base a estos datos se observa que no cumple con la cantidad de iluminación requerida para laborar con este tipo de maquinarias según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, el conjunto de puntos donde se midió la iluminación en esta maquina se observan en la fig. 5.22, estos se restringieron por la ubicación de este equipo, ya que existen paredes y otros equipos en los alrededores que nos limitan tomar otras mediciones variando la distancia, se requiere mejorar la iluminación en este sector.

V.1.2.2.8 Medición de la Iluminación en la Minerva (3).

Tabla. 5.19 Niveles de Iluminación en la Minerva (3).

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple si o no
1	375	B=750	No
2	255	B=750	No
3	238	B=750	No
4	365	B=750	No
5	490	B=750	No
6	191	B=750	No

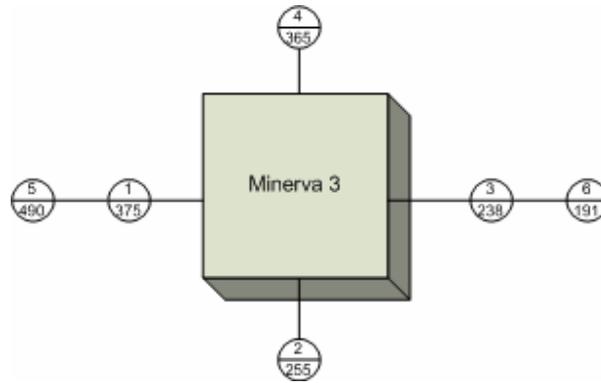


Fig. 5.23 Distribución de las zonas de Medición Lumínica en la Minerva (3).

La tabla 5.19 muestra los valores de iluminación que se evaluó en la zona donde está ubicada una de las Prensas Litográficas o Minervas, se observa que no cumple con la cantidad de iluminación requerida para laborar con este tipo de maquinarias según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, los puntos donde se midió la iluminación en esta maquina se observan en la fig. 5.23, los mismos se vieron limitados por el sitio en que se encuentra este equipo, ya que existen paredes y otros equipos en los alrededores que nos restringen tomar otras mediciones variando la distancia, se exhorta mejorar la iluminación en este sector.

V.1.2.2.9 Medición de la Iluminación en el Dpto. de Arte y Diseño.

Tabla. 5.20 Niveles de Iluminación en el Dpto. de Arte y Diseño.

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	557	C=2000	No
2	192	C=2000	No
3	320	C=2000	No
4	320	C=2000	No
5	220	C=2000	No
6	194	C=2000	No
7	190	C=2000	No
8	214	C=2000	No
9	160	C=2000	No
10	280	C=2000	No
11	238	C=2000	No

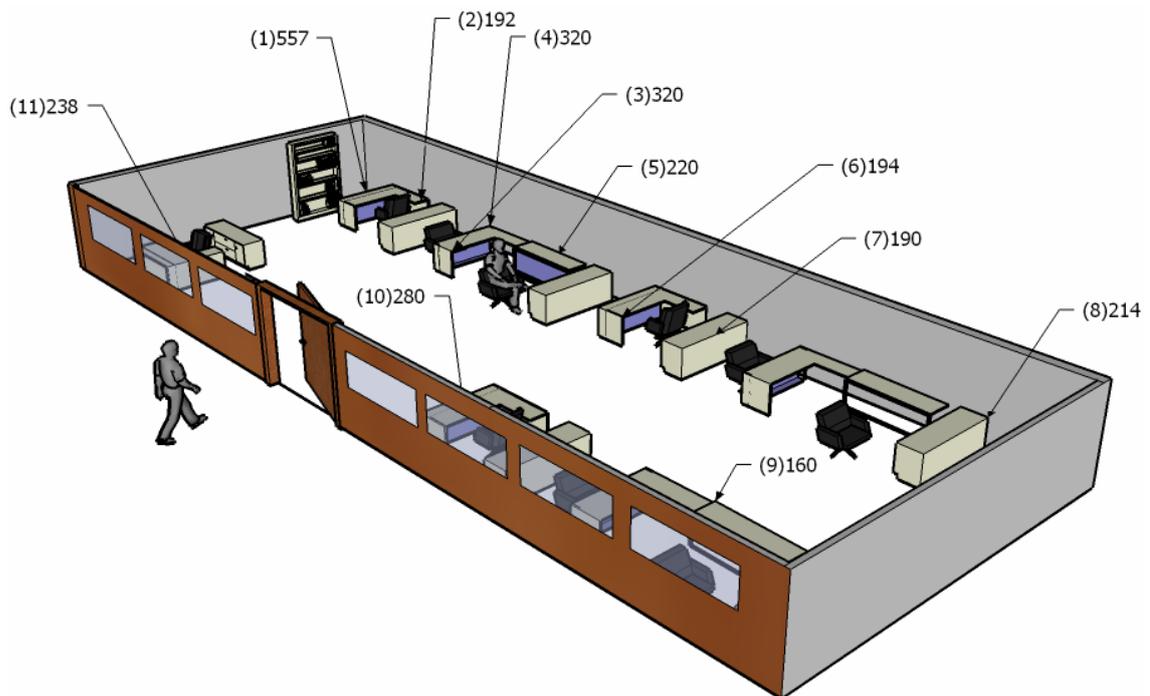


Fig. 5.24 Distribución de las zonas de Medición Lumínica en el Dpto. de Arte y Diseño.

En la tabla 5.20 se aprecian los valores del nivel de iluminación existente en Departamento de Arte y Diseño en diferentes puntos, en base a estos datos se observa que no cumple con la cantidad de iluminación requerida para laborar con este tipo de maquinarias según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, en base a estos valores se muestra que el nivel requerido de iluminación esta muy por debajo de la norma.

Los puntos donde se midió la iluminación en esta área se observan en la fig. 5.24, estos valores y ubicación están basados en los datos de la tabla 5-20, los números en paréntesis corresponden a la identificación de este punto, y los otros valores representan los lux obtenidos en el Departamento de Arte y Diseño de los Talleres Gráficos, recordando que para esta este departamento se establece como

nivel en la norma 2249 el clase C, esto último debido a que en este tipo de trabajo se requiere un alto nivel de esfuerzo visual.

V.1.2.2.10 Medición de la Iluminación en el Pasillo Principal.

Tabla. 5.21 Niveles de Iluminación en el Pasillo Principal y en la salida de emergencia.

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	250	B=150	Si
2	230	B=150	Si
3	298	B=150	Si
4	244	B=150	Si
Salida de Emergencia	322	B=150	Si

En la tabla 5.21 podemos ver los valores del nivel de iluminación en el pasillo principal de los Talleres Gráficos Universitarios y en el área donde se encuentra la salida de emergencia, se observa que en esta zona si cumple con la cantidad de lux requeridos en estos espacios según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo.

V.1.2.2.11 Medición de la Iluminación en otras áreas de Talleres Gráficos Universitarios.

Tabla. 5.22 Niveles de Iluminación en Otras Zonas de los Talleres Gráficos Universitarios.

Área	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
Mesas Luminosas	95	B=150	No
Fotolito	115	B=750	No
Revelado Luz Prendida	0,79	No Aplica	-
Revelado Luz Apagada	0,4	No Aplica	-
Guillotina	193	B=300	No
Dpto. de Corrección	345	B=1500	No
Colocación de Planchas	330	B=1500	No

En la tabla 5.22 se aprecian los valores del nivel de iluminación medidos en otras áreas de los Talleres Gráficos Universitarios, en base a estos datos se observa que no cumplen con la cantidad de iluminación requerida para laborar con este tipo de sitios según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo.

En el departamento de Corrección en el cual se toma como referencia el nivel de iluminación C ya que las tareas realizadas en esta área requieren de un alto esfuerzo visual y concentración, en base a los valores medidos y a los existentes en la norma se muestra que el nivel requerido de iluminación esta muy por debajo.

En función a los resultados obtenidos en las mediciones de la iluminación en los Talleres Gráficos Universitarios, se puede verificar que la iluminación en esta dependencia no cumple de manera ideal en mas del 80% con los parámetros

exigidos en la Norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en Tareas y Áreas de Trabajo, esta situación bastante crítica, obedece en general a la mala distribución de algunas luminarias y bombillos.

La creación de un ambiente de trabajo seguro tiene que estar en el primer lugar de la lista de prioridades, y en general, se aumenta la seguridad haciendo que los peligros sean claramente visibles, también una buena iluminación además de evitar accidentes laborales ayuda a prevenir enfermedades profesionales de tipo oftálmico, que se pueden generar en espacios laborales donde el trabajador este obligado por la deficiencia lumínica existente a realizar un esfuerzo visual para ejecutar su labor cotidiana. La realización de la tarea puede mejorarse haciendo que sea más fácil ver todos sus detalles, mientras que se crean ambientes visuales apropiados variando el énfasis de iluminación dado a los objetos y superficies existentes dentro del sitio de trabajo.

La luz y el color influyen en nuestra sensación general de bienestar, incluyendo la moral y la fatiga. Con bajos niveles de iluminación, los objetos tienen poco o ningún color o forma y se produce una pérdida de perspectiva. A la inversa, el exceso de luz puede ser tan incómodo como su escasez, es por ello que se debe mejorar la iluminación de esta dependencia tomando como referencia los valores de la norma antes citada.

V.1.3 Evaluación de Productos Químicos.

Hoy día se ha extendido el uso de sustancias químicas en cualquier labor desempeñada por el hombre, incluso en las actividades domesticas, lo cual puede generar daños al medio ambiente y riesgos a la salud si no se adoptan ciertas precauciones en cuanto a su manipulación, almacenaje y uso específico.

La LOPCYMAT en sus artículos 65 y 66 instan a los empleadores a tener un control de las sustancias químicas utilizadas en sus lugares de trabajo, así como el de informar a los trabajadores de los daños generados por las mismas, para ello es importante contar con las Hojas Información de Productos Químicos (MSDS) de cada producto.

En los Talleres Gráficos como en cualquier industria dedicada al arte tipográfico y grafico se utiliza una gran cantidad de productos químicos de diferente índole y peligrosidad en todas las partes del proceso, entre los cuales podremos citar: disolventes, tintas, pegamentos, adhesivos, líquidos para revelado fotográfico, fotolitos, jabones y detergentes, lejía, sustancias cáusticas y corrosivas, etc. Debido a esta diversidad de productos químicos utilizados, es que se hace mas importante aún que el proveedor proporcione dichas hojas de seguridad.

En esta dependencia no existe ninguna hoja de seguridad razón por la cual el manejo y almacenaje de los productos químicos utilizados no cuenta con ningún control, ello ha generado un almacenaje indebido de estos productos así como algunos malestares y daños físicos en parte del personal.

V.1.3.1 Almacenaje de Productos Químicos en los Talleres Gráficos Universitarios.

En los Talleres Gráficos esta habilitado de una forma improvisada un cuarto que no cuenta con las medidas de seguridad ni dimensiones necesarias como deposito de productos químicos, en el mismo se encuentran todos los productos químicos que son utilizados allí sin importar la compatibilidad de almacenamiento, esto podría producir un accidente debido a las condiciones antes mencionadas, este deposito se encuentra dentro del almacén de materiales e insumos lo que podría generar en caso de cualquier eventualidad en el deposito un incendio en los talleres. También se hallan productos químicos dentro del almacén, siendo muchos de estos inflamables.



Fig. 5.25 Estado del Depósito de Productos Químicos



Fig. 5.25 Estado del Depósito de Productos Químicos (Continuación).

En la Fig. 5.25 puede verse el lugar y la forma como se almacenan los productos químicos en los Talleres Gráficos Universitarios, este lugar no cuenta con la ventilación requerida para un correcto almacenaje de productos químicos, también se aprecia el mal almacenaje en función a las propiedades reactivas de cada compuesto, se debe tomar como referencia previa identificación y clasificación de cada producto la fig. 3.11 para un correcto almacenaje en función a la incompatibilidad entre ellos.

Este deposito está ubicado en un área no adecuada ya que a su alrededor se encuentra una gran cantidad de material combustible por encontrarse dentro del almacén de suministros (papel, cartones, etc.), lo que al momento de un accidente o reacción de alguno de los productos químicos en este almacén representaría un riesgo potencialmente peligroso, también el acceso al mismo es problemático ya que como se aprecia en la fig. 5.25 esta ubicado al final del almacén de suministros.

Dentro de este deposito no existe ningún equipo de protección personal que se utilice para acceder al mismo, otro factor importante a tomar en cuenta es que no se encuentran equipos de extinción de incendio en los alrededores de este almacén.

V.1.3.2 Manipulación de Productos Químicos en los Talleres Gráficos Universitarios de la Universidad de Los Andes.

Existen en todas las áreas del proceso en los Talleres Gráficos el uso, deposición y almacenaje de productos químicos sin control alguno.

El manejo de los productos químicos utilizados en los Talleres Gráficos Universitarios es realizado sin ningún tipo de protección personal, exceptuando algunos casos en que los operadores solo usan guantes de goma al momento de

manipular algún producto químico, esto ha originado irritación en las manos de algunos de los trabajadores.

Existe una mala asignación de equipos de protección personal para productos químicos por parte de la Universidad a sus trabajadores, esto puede ser debido a que las personas que asignan estas equipaciones desconocen del proceso así como el nivel de riesgo al manejar estos productos, muchas veces los trabajadores son dotados con equipos innecesarios.

Otro factor a considerar es la formación y el entrenamiento del trabajador a realizar ciertas tareas ya que el mismo no es notificado del riesgo que producen la manipulación de productos químicos sin ninguna protección, todo esto origina que la mayoría de los trabajadores no conocen la información de los productos químicos que manejan, por lo tanto no tienen conocimiento de las propiedades físicas, químicas, explosivas, reactivas y de inflamación de cada producto.

Los productos químicos utilizados en Talleres Gráficos en general se pueden clasificar en líquidos y sólidos, aunque muchos son conocidos solo por su nombre comercial como es el caso de los reveladores.

Al no existir los MSDS en las dependencias los trabajadores no conocen los riesgos y no tienen en cuenta las precauciones y medidas de protección que minimicen los riesgos de accidentes en caso de inhalación o contacto con productos químicos tóxicos para la salud, además de existir el riesgo potencial de contraer una enfermedad profesional por la exposición prolongada.

Los envases de productos químicos inflamables (pipas metálicas) se encuentran ubicadas en un pasillo donde las condiciones de almacenamiento no son adecuadas, ya que se encuentran en donde se debería ubicar la salida de emergencia

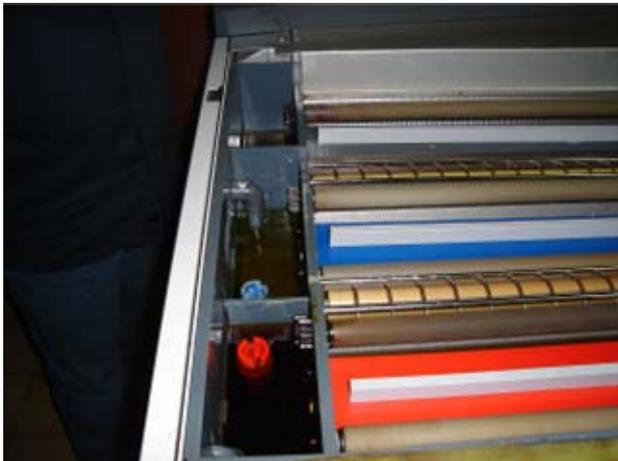


Fig. 5.26 Manipulación y Usos de Productos Químicos en Talleres Gráficos.

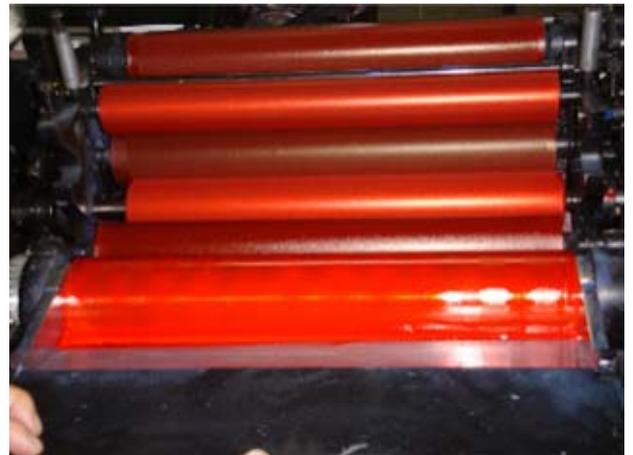


Fig. 5.26 Manipulación y Usos de Productos Químicos en Talleres Gráficos (Cont.).



Fig. 5.26 Manipulación y Usos de Productos Químicos en Talleres Gráficos (Cont.).

En la Fig. 5.26 se puede ver como son manipulados distintos productos químicos en los Talleres Gráficos Universitarios, esta se realiza como fue descrito anteriormente sin ningún equipo de protección personal y sin el seguimiento de ninguna normativa, también es apreciable la irritación de las manos en los trabajadores por la mala manipulación de los mismos.

V.1.3.3 Manejo de los Desperdicios de Productos Químicos.

En todo proceso en cual se utilicen productos químicos es inevitable el desperdicio y manejo de los residuos o desechos generados, pero es necesario crear una política que minimice considerablemente esta problemática, para el bienestar del trabajador y del medio ambiente.

En los Talleres Gráficos como en todas las actividades de las industrias gráficas, fotográficas y de copia se generan residuos sólidos, como envases de cartón y plástico, cartuchos de tóner y otros consumibles o restos varios, como papeles o películas estropeados, por lo que se debería buscar un mecanismo de reciclaje para generar menos volúmenes de este tipo de desecho y aprovechamiento de estos por medio de la reducción, la reutilización y el reciclaje, todo esto se debería coordinar conjuntamente con el personal del Circuito de la Universidad de Los Andes para el manejo Integral de los Desechos (CIULAMIDE), los cuales ya tienen políticas establecidas para el manejo y aprovechamiento de desechos sólidos.

El desperdicio de productos químicos como el alcohol isopropílico el cual contiene un alto contenido orgánico volátil (VOC), los productos de limpieza y solventes usados contienen un 100% de VOC, y son dañinos para el medio ambiente, hay varias formas de reducir el consumo de disolventes, los productos más volátiles, como el alcohol isopropílico, pueden ser sustituidos por compuestos con menor presión de vapor. También se puede disminuir las emisiones de disolventes bajando la temperatura de las soluciones de humectación o alimentación. En ciertas aplicaciones, los disolventes pueden capturarse con carbono activo u otros materiales adsorbentes y reutilizarse.

También las tintas, soluciones fuentes, limpiadores y otros solventes, donde los desechos generados por ellos no son tratados eficazmente, muchos de los

cuales o la mayoría terminan el sistema de drenaje, esto sin conocer las composiciones fisicoquímicas de los mismos ni los daños causados.

Las tintas y los baños de lavado basados en disolventes pueden sustituirse por otros de base acuosa. Es necesario mejorar muchas de las opciones acuosas para ciertas aplicaciones a fin de que puedan competir eficazmente con los materiales basados en disolventes. También la tecnología de tintas ricas en sólidos puede contribuir a reducir el consumo de disolventes orgánicos.

La eliminación de residuos requiere tener en cuenta la naturaleza fisicoquímica de éstos y algunas recomendaciones prácticas para evitar la generación de nuevos riesgos para el trabajador o para su entorno.



Fig. 5.27 Desechos de Productos Químicos en Talleres Gráficos.



Fig. 5.27 Desechos de Productos Químicos en Talleres Gráficos (Continuación)

En la Fig. 5.27 podemos observar una parte de la generación y deposición de los desechos en los Talleres Gráficos Universitarios.

V.1.3.4 Análisis de un Pegamento por Espectrofotometría infrarroja

En la Auto-Minabinda se utiliza un pegamento el IPATHERM 122-125, su función es adherir las portadas a los libros elaborados allí, dicho pegamento es una especie de silicón el cual por medio de una fuente de calor se derrite y al hacerlo genera un vapor de olor muy fuerte y desagradable, como ya hemos indicado anteriormente los MSDS de ningún compuesto han sido facilitados por el distribuidor, y la información de este pegamento tampoco esta disponible en el Web site del fabricante, razón por la cual nos vimos en la necesidad de tomar una muestra para tratar de identificar los compuestos que contiene para así poder

recomendar la sustitución del mismo, o el uso del equipo de protección personal adecuado.

Con la ayuda del Msc. Carlos M. Torres G. perteneciente al Grupo de Polímeros de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes, se le realizaron pruebas para determinar su composición.

El equipo utilizado fue el siguiente:

Tabla. 5.23 Modelo del Infrarrojo utilizado

Marca	Perkin Elmer
Modelo	System 2000 FT-IR



Fig. 5.28 Diagrama del Infrarrojo Perkin Elmer.

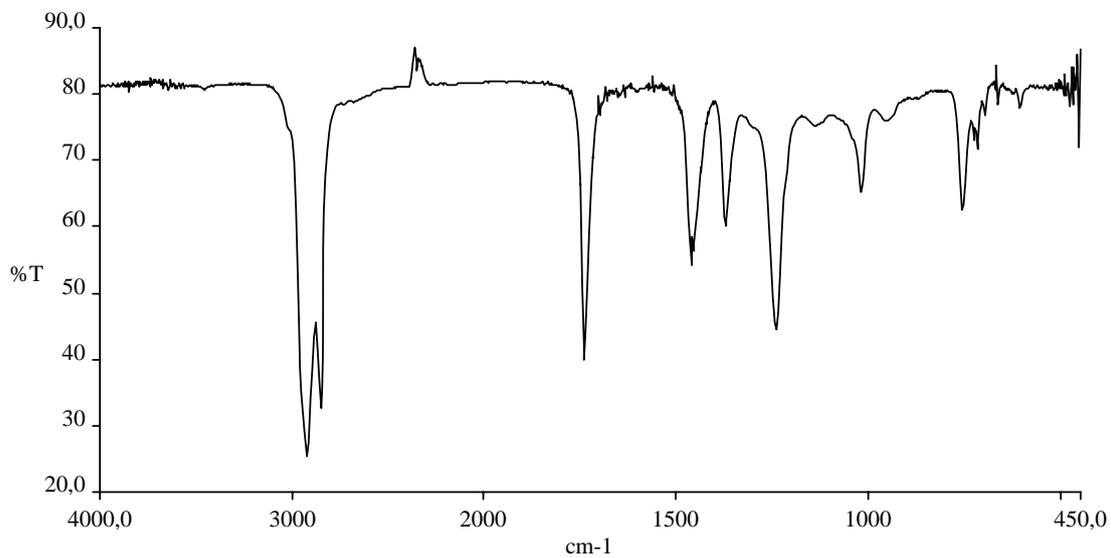


Fig. 5.29 Espectro Infrarrojo de la Sustancia extraída disolviendo en Cloroformo (CHCl_3).

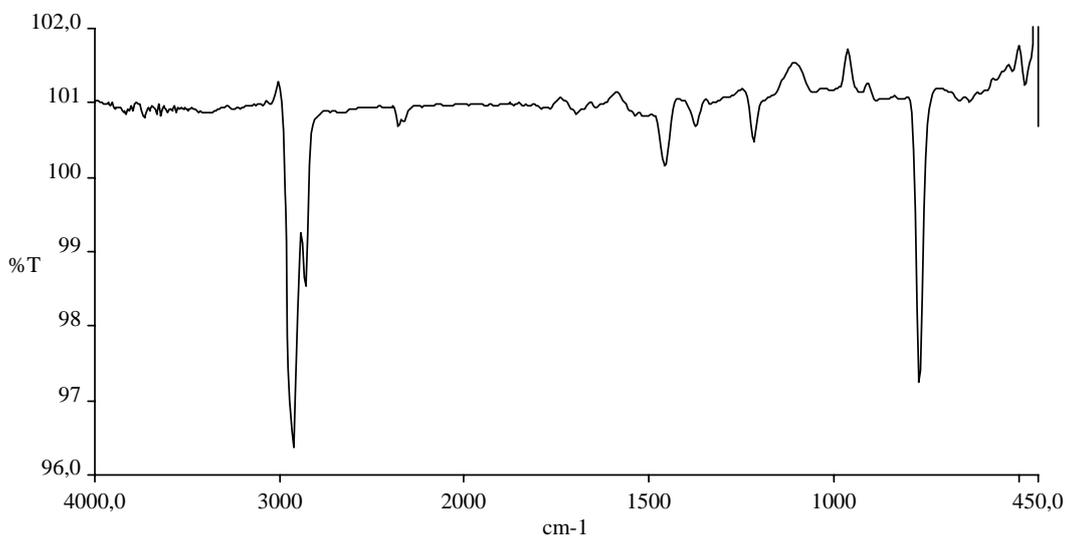


Fig. 5.30 Espectro Infrarrojo (4) de los Vapores liberados Luego de calentar al vacio desde 25°C a 150°C

En base a los espectros obtenidos según figuras 5.29 y 5.30, se puede determinar que el pegamento IPATHERM 122-125 esta formado por: **Ácido Acético, 2-nonanona y agua**. En función a estos resultados se debe verificar la toxicidad de la **2-nonanona**.

En virtud de las deducciones y recomendaciones proporcionadas por el análisis infrarrojo se procedió a buscar los MSDS de la 2-nonanona para determinar su toxicidad y recomendaciones al usarla, la misma no se encontró en ningún medio o lugar referentes al tema.

Debido a la escasa información existente solo se hará referencia de los riesgos de las Cetonas a nivel general esto tomado de la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la Organización Internacional del Trabajo en su capitulo 104, a continuación transcribiremos los aspectos mas importantes en cuanto a riesgos y medidas a tomar que presenta el mismo.

Riesgos

Las cetonas son sustancias inflamables y las más volátiles de ellas pueden liberar vapores en cantidad suficiente, a temperatura ambiente. Las cetonas poseen propiedades narcóticas cuando se inhalan en grandes concentraciones. A concentraciones más bajas pueden provocar náuseas y vómitos y son irritantes para los ojos y el sistema respiratorio. Los umbrales de percepción son incluso más bajos. Estos efectos fisiológicos tienden a potenciarse en las cetonas insaturadas y en las más altas de la serie.

Además de deprimir el sistema nervioso central (SNC), la exposición excesiva a cetonas puede también producir efectos en el sistema nervioso periférico, tanto sensoriales como motores. Causa asimismo una irritación moderada de la piel.

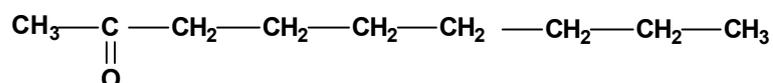
Medidas de salud y seguridad

Deben adoptarse las medidas recomendadas para las sustancias inflamables. Los métodos de trabajo y las técnicas de higiene industrial pueden reducir la volatilización de las cetonas en la atmósfera del lugar de trabajo de manera que no se sobrepasen los límites de exposición.

Tomando en cuenta la información suministrada por la OIT en cuanto a los riesgos y medidas de seguridad requeridas al usar cetonas, y la escasa o ninguna información sobre la toxicidad de la 2-nonanona, teniendo en cuenta que la molestia que produce en el trabajador el uso del IPATHERM 122-125, se debe a la producción de vapores del mismo, hemos decidido realizar una simulación con el software PRO/II versión 7.1, esto para determinar algunas de las propiedades fisicoquímicas y en especial la temperatura a la cual el producto comienza a evaporarse con el fin de recomendar el uso de este producto por debajo de esta temperatura, para evitar la producción de vapores de este compuesto.

La información encontrada referente a la 2-nonanona solo fue la siguiente:

Formula Química: **C₉H₁₈O**



Peso Molecular: 142,241kgmol/kg

Basándonos en que la presión atmosférica en la zona del Central Azucarero de Los Andes es de 667,6 mmHg medida en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, procederemos a determinar la temperatura de Burbuja de la 2-nonanona, tomando como base 1 kg del pegamento IPATHER 122-125.

Tabla. 5.24 Resultados Obtenidos en la simulación con el PRO/II 7.1 a $P_{atm}=667,6$ mmHg.

<i>Stream</i>	<i>Name</i> <i>Description</i> <i>Phase</i>	2-NONANONA	
			Vapor
<i>Total Stream Properties</i>		<i>Units</i>	<i>Result</i>
Rate		Kg/hr	1,000
Pressure		mmHg	667,602
Boiling Point Temperature at Stream P		°C	189,343
<i>Vapor Phase Properties</i>			
Rate		Kg-MOL/hr	0,007
		Kg/hr	1,000
		Lts/hr	290,854
Std. Vapor Rate		Lts/hr	166,551
Specific Gravity (Air=1.0)			4,911
Molecular Weight			142,241
Enthalpy		Kcal/Kg	192,441
CP		Kcal/Kg °C	0,410
Density		Kg/Lts	0,003

Podemos observar en la tabla 5.24 los valores de algunas de las propiedades de la 2-nonanona en fase vapor generados en la simulación hecha con el software PRO/II version 7.1 sobre las propiedades fisicoquímicas de la 2-nonanona, se puede comprobar que su Temperatura de Burbuja o temperatura

donde la cetona comienza a pasar de estado líquido a vapor es de **189,343 °C**, es por ello que para evitar molestias y/o daños a la salud y al medio ambiente, al momento de utilizar el pegamento IPATHERM 122-125 se debe trabajar a una temperatura inferior a la antes mencionada para evitar la producción de vapores de 2-nonanona.

En función a lo observado y analizado en lo que respecta al almacenaje y manejo de productos químicos en los Talleres Gráficos es necesario que el personal directivo de esta dependencia desarrollen un programa por escrito para manejar el material peligroso en el local de trabajo según lo estipula la LOPCYMAT.

V.1.3.5 Evaluación de Riesgos a Incendios y Explosiones.

Como se ha explicado anteriormente en los Talleres Gráficos Universitarios hay una gran cantidad de materiales combustibles de distintos tipos, entre los que podremos citar: productos químicos volátiles e inflamables, madera, papel, metal, solventes, etc; todo ello en determinadas condiciones, pueden entrar en combustión si se les aplica o se crea casualmente una fuente de ignición capaz de iniciar una reacción en cadena, ha esto hay que agregarle el mal almacenaje y manejo de productos químicos inflamables y explosivos lo que en cualquier momento dado podría ocasionar un accidente.

Muchos de los incendios los cuales son producidos de manera fortuita, pero muchos otros se deben a la impericia del trabajador, pero lo que es común en ambos casos es que generan pérdidas humanas y económicas cuantiosas.

En los Talleres Gráficos en el año 2005, el cuerpo de bomberos universitarios conjuntamente con el Departamento de Higiene y Seguridad Laboral de la Universidad de Los Andes, realizaron una inspección con la finalidad de

disminuir los riesgos de incendio en dicha dependencia, muchas de las fallas verificadas en esta inspección aun están vigentes para la fecha (en el anexo: #3 se encuentra copia de este informe). Entre las fallas más resaltantes que aun perduran podemos citar:

- ✓ Se pudo constatar que los extintores ubicados en esta dependencia están vencidos, en el caso del laboratorio es mas llamativo aun ya que no existe ningún extintor.
- ✓ No existe señalización alguna en lo referente a salidas de emergencia, alguna de las lámparas de emergencia no funcionan.
- ✓ El hidrante de agua mas cercano se encuentra en el Edificio donde esta ubicado el supermercado Cosmo y el mismo no funciona, por lo que el mas próximo funcional se encuentra en la bomba de gasolina ubicada como a 50 metros aproximadamente.
- ✓ Dentro de ninguna de las instalaciones existen mangueras contra incendios y sus respectivas conexiones.
- ✓ No existe dentro de la instalación personal alguno capacitado para manejo de los medios de lucha contra incendio.

En el Almacén de Suministros y materiales así como en el resto de las instalaciones es recomendable hacerle un estudio en función a la carga térmica de los materiales combustibles existentes allí, en función a ello diseñar el sistema de extinción contra incendios más adecuado, utilizando la norma COVENIN 823 “Guía Instructiva sobre Sistemas de Detección, Alarma y Extinción de Incendios” [51].



Fig. 5.31 Extintores contra incendio y lámparas de emergencia en Talleres Gráficos

En la figura 5.31 se observan la ubicación y estado de algunos de los dispositivos de emergencia existentes en los Talleres Gráficos Universitarios, es importante indicar que al momento de hacer la inspección se pudo comprobar que los extintores contra incendios existentes en esta dependencia se encontraban vencidos.

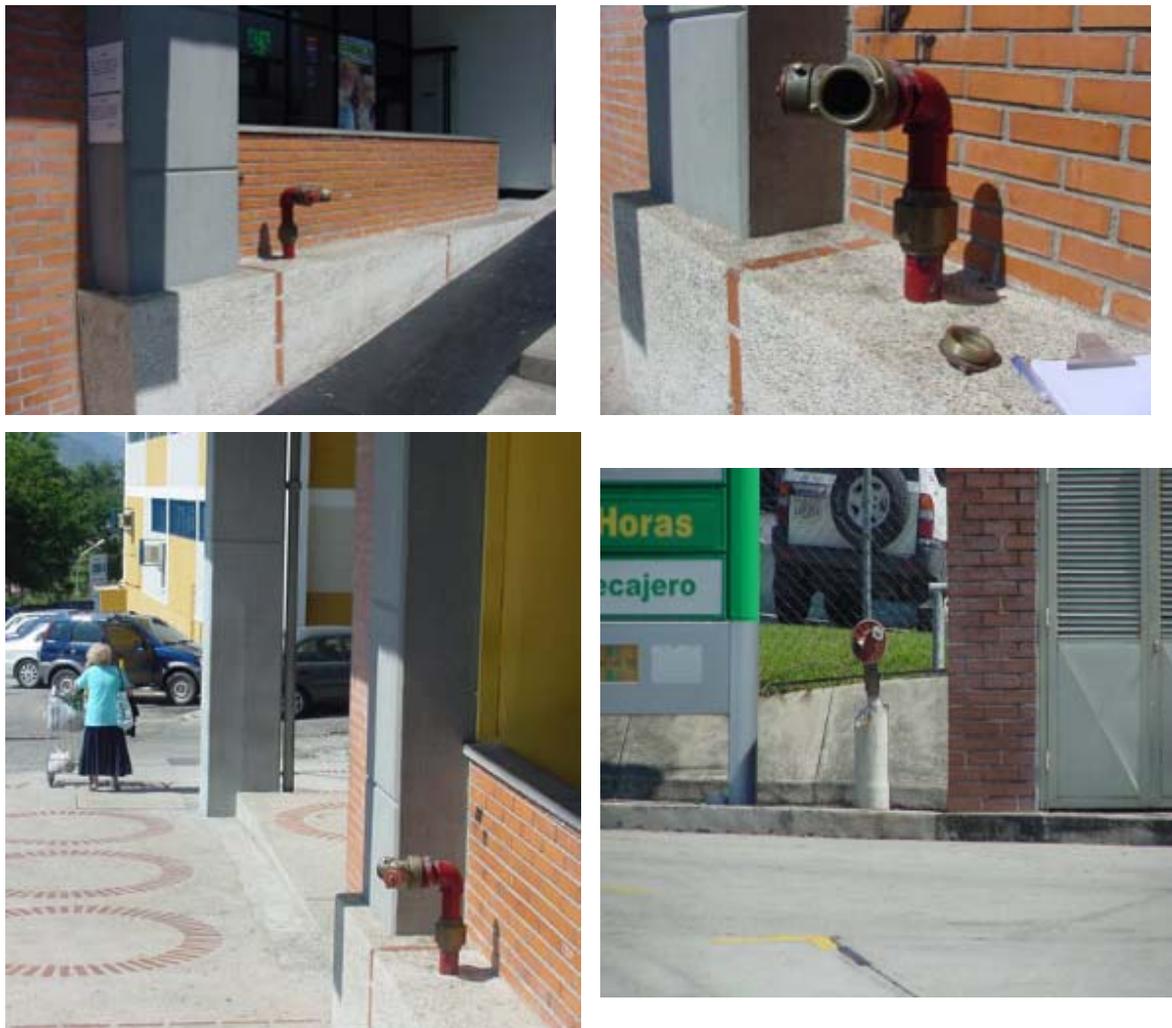


Fig. 5.32 Hidrantes más cercanos existentes en la zona.

La figura 5.32 nos muestra el estado y ubicación de los hidrantes de agua más cercanos en la zona, como ya se indico anteriormente el que está en el supermercado cosmos no esta funcional, contando en esta zona en caso de una emergencia solo con el que esta en la bomba de gasolina que se halla a unos cincuenta (50) metros de las dependencias.

La gran cantidad de productos químicos y el alto contenido orgánico volátil (VOC) de la mayoría de solventes que se utilizan en los talleres gráficos pueden concentrarse y con el polvo existente en la atmósfera, mas la cantidad de partículas de otros productos químicos usados sin que exista una ventilación adecuada podrían generar lo que se conoce como polvo explosivo, es por ello que se requiere la instalación de un sistema de extracción de aire adecuado y que cumpla con la norma COVENIN 2250-2000: Ventilación de los lugares de Trabajo.[33]

V.1.4 Locales y equipos de Trabajo.

Verificar los riesgos existentes en el lugar de trabajo es de suma importancia ya que el trabajador cumple diariamente su jornada laboral en ese sitio, es por ello que el conocimiento del estado de las instalaciones por el trabajador es muy importante.

Las maquinarias o equipos de trabajo traen otros tipos de riesgo muy distintos a los evaluados anteriormente y conocerlos y minimizarlos evita accidentes.

V.1.4.1 Condiciones Estructurales.

Como ya citamos anteriormente los Talleres Gráficos Universitarios se encuentran ubicados en un galpón de bloques concreto, esta estructura física en su interior presenta ciertos problemas que se requieren ser estudiados con urgencia y señalaremos a continuación:

En los Talleres Gráficos en el pasillo principal del área de talleres el suelo se esta agrietando por todo el taller, y es apreciable el hundimiento hacia uno de los lados del taller, no se puede asegurar que este problema es debido al peso de

todas las maquinarias al lado izquierdo de la grieta, por ello se requiere un estudio de carácter estructural de parte de la Dirección de Ingeniería de Mantenimiento para analizar este problema y proponer una solución.

Esta instalación tiene un techo externo que es de asbesto y en la parte interior del galpón se halla un techo tipo cielo raso (debajo del de asbesto), ambos en determinadas áreas se encuentran rotos, esto ha generado problemas al momento de llover, como daños de materiales a causa del agua, humedad, etc.

Siguiendo en las deficiencias detectadas en el orden estructural, existen muchas ventanas donde la carencia de vidrios es muy notable, también se presenta un problema con las escaleras fijas que dan acceso al área administrativa y es que su pendiente es muy elevada, esto ya causó problemas en parte del personal entre los que se pueden citar como caídas, golpes, tendinitis, etc.

En el anexo #:3 se incluye un informe de la Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES) realizada por el Arq. Henry Pinto sobre una propuesta de remodelación y mejoras en algunas áreas de Talleres Gráficos.

A continuación se verán algunas fotografías que servirán para respaldar lo descrito anteriormente del estado de la planta física de los Talleres Gráficos Universitarios, requiriendo los mismos una pronta solución para evitar que ocurran mas daños.



Fig. 5.33 Estado de la Planta física en Talleres Gráficos



Fig. 5.33 Estado de la Planta física en Talleres Gráficos (Continuación)

V.1.4.2 Electricidad.

La electricidad es la forma energética mas utilizada, el cuerpo humano es un conductor de electricidad lo que indica que un accidente eléctrico podría ser mortal.

La instalación eléctrica se debe realizar de manera que no ocasione peligro alguno de incendio o explosión, y de que las personas estén exentas de riesgo de contacto directo e indirecto con las mismas.

En ambas instalaciones analizadas la mayoría de los equipos y maquinarias trabajan con un voltaje de 220 Voltios. A pesar de los peligros generados por la corriente eléctrica en el ser humano al igual que en las maquinarias, en ninguna de las dependencias existe un sistema de puesta a tierra.

También se verifico el mal estado en que se encuentran las conexiones eléctricas lo que puede producir un accidente no deseado

Las instalaciones eléctricas deben ajustarse a las normativas que dicta el Código Eléctrico Nacional **[37]**.

Es necesaria una inspección de todas las instalaciones eléctricas en ambas dependencias por parte de la Dirección de Ingeniería de Mantenimiento de la Universidad de Los Andes.

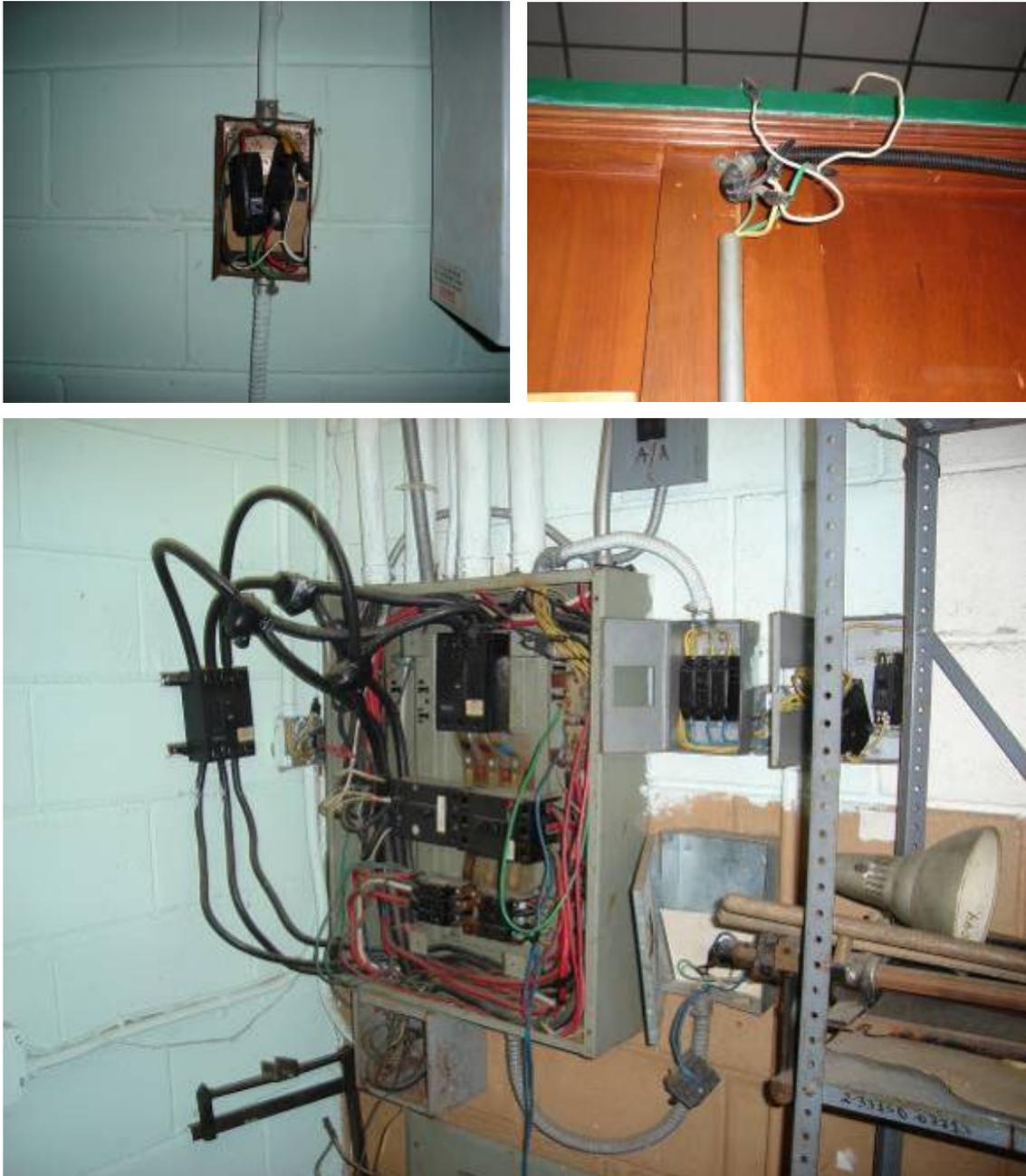


Fig. 5.34 Estado de las instalaciones eléctricas en Talleres Gráficos



**Fig. 5.34 Estado de las instalaciones eléctricas en Talleres Gráficos
(Continuación)**

En la figura 5.34 se observa el estado de las instalaciones eléctricas en los Talleres Gráficos Universitarios, como se aprecia el estado en que se encuentra la breakera principal y otras conexiones eléctricas, se puede constatar que no cumplen con ninguna norma de seguridad ni con el código eléctrico nacional, también se puede apreciar que algunas conexiones eléctricas no poseen tapas de protección dejando al descubierto cables y empalmes lo que podría generar accidentes por el contacto directo con la corriente allí existente, de igual forma se debe destacar que esta dependencia no poseen un sistema de puesta a tierra, recordando que la mayoría de los equipos utilizan un voltaje de 220 V.

El estado de toda la instalación eléctrica en esta dependencia pudiese causar un accidente que podría generar pérdidas humanas y/o materiales, es por ello que para evitar esto es necesario solicitarle al departamento de Servicio Técnico de la Universidad de Los Andes una evaluación más profunda o el arreglo de las instalaciones eléctricas.

V.1.4.3 Orden y Limpieza.

En cualquier actividad es muy importante mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, ya que esto además de prevenir accidentes por tropiezo o golpes, por lugares sucios y desordenados, también facilita realizar con comodidad otras tareas, como por ejemplo la localización más sencilla de cualquier herramienta.

Es muy importante mantener los pasillos y salidas de escape despejados y limpios en caso de cualquier eventualidad.

La señalización de las vías es muy importante también, al igual que la de los riesgos en cada equipo, ya que el conocimiento del riesgo existente en esa área facilitara la labor.

En los Talleres Gráficos la existencia de depósitos de material inservible genera otro problema. Al mismo tiempo en los pasillos y salida de emergencia se encuentra materiales o suministro útiles, así como desechos sólidos.

La limpieza de esta dependencia se dificulta debido al la gran área que ocupan algunos equipos innecesarios u obsoletos.



Fig. 5.35 Orden y Limpieza en Talleres Gráficos.



Fig. 5.35 Orden y Limpieza en Talleres Gráficos. (Continuación)

Se puede observar en la fig. 5.35, la problemática evidente en los Talleres Gráficos Universitarios relacionados al orden y limpieza del local, la existencia de

lugares que fungen como depósitos de materiales inservibles es un buen reflejo de esto, también en los pasillos se colocan materiales los cuales pueden durar allí un tiempo no determinado, debido a todo esto es que se debe implementar un plan para desincorporar material que ya no tiene utilidad alguna pero ocupa espacio físico y pudiese causar molestias o accidentes entre los trabajadores.

V.1.4.4.Servicios Higiénicos y de Zonas de Descanso.

Los servicios para el aseo personal de los trabajadores son servicios requeridos y exigidos por la ley al igual que lugares para descanso, todo esto para el bienestar del trabajador.

En los Talleres Gráficos Universitarios existen baños y duchas para el aseo e higiene personal y un armario para cada trabajador, tanto para damas como caballeros, también una zona de cocina y comedor, y una de esparcimiento o descanso.

El Agua Potable usada es la distribuida por Aguas de Mérida, y también se dispone de agua mineral de botellón.



Fig. 5.36 Servicios Higiénicos y de descanso en Talleres Gráficos.



Fig. 5.36 Servicios Higiénicos y de descanso en Talleres Gráficos (Cont.).

En la figura 5.36 se observan los baños de damas y caballeros que están dentro de las instalaciones de los Talleres Gráficos Universitarios, al igual el comedor y la cocina y un área de descanso, todo esto sirve para mejorar las condiciones de trabajo, debido a la cantidad de trabajadores que existen allí, se debe tomar en cuenta que solo una persona es la encargada del aseo de estas instalaciones, hay momentos en que estas áreas no están en óptimas condiciones

higiénicas como se observa en la figura 5.36, por lo cual se requeriría mas personal para las labores de limpieza de toda la dependencia.

V.1.4.5 Señalización de las áreas.

En toda área es conveniente que exista una señalización indicando las vías de escape y las zonas de riesgo existente, así como las zonas que requieren el uso de equipos de protección individual obligatorio.

En los Talleres Gráficos Universitarios no existe señalización de esta índole en sitio alguno, lo que se requiere que sea implementado para una mejor información al trabajador, y así evitar accidentes.

Para la señalización se debe seguir las indicaciones de la norma COVENIN 0187-92: Colores, Símbolos y dimensiones para señales de seguridad.

Otra señalización importantes es la de las tuberías que existen en esta dependencia, en los Talleres Gráficos Universitarios no se cumple con el código de colores para tuberías, según lo especificado por la norma COVENIN 253-1999: Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos.



Fig. 5.37 Símbolos de Zonas donde es requerido el uso de protección personal obligatoria.

La figura 5.37 muestra los carteles que deben ser empleados para la señalización de zonas donde el uso de equipos de protección personal es obligatorio, esto debe ser determinado por estudios de riesgos, esta señalización se basa en la norma COVENIN 0187-92: Colores, Símbolos y dimensiones para señales de seguridad, deben ser colocados en sitios visibles.

V.1.4.6 Mapas de Riesgos.

Después de realizar el análisis de todos los resultados obtenidos en la evaluación de los riesgos existentes en los Talleres Gráficos Universitarios, se procedió a elaborar el mapa que identifique los peligros existentes en cada una de estas zonas en esta dependencia, este será una herramienta de carácter informativo, que a la vez servirá de elemento básico para el desarrollo de estudios mas profundos que permitan la recaudación de información más amplia para realizar un análisis orientado al conocimiento real y actualizado de las condiciones de trabajo, las cuales están relacionadas directamente con los agentes generadores de riesgos ocupacionales.

Este mapa se usará como una herramienta mediante la cual los trabajadores puedan identificar los riesgos de los puestos donde laboran diariamente, y así cumplir con lo establecido en los artículos N°: 53, 56 y 65 de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

En la figura 5.39 se muestra el mapa de riesgos de los Talleres Gráficos Universitarios de la Universidad de Los Andes basado en el estudio realizado en esta dependencia.



							
Iluminación	Biológicos	Incendios	Inflamable	Tropiezos	Caídas	Ergonómicos	Golpes
							
Radiación No Ioniz.	Vibración	Eléctricos	Explosión	Ruido	Químicos	Altas Temperaturas	Cortes

Fig. 5.39 Mapa de Riesgos de Talleres Gráficos Universitarios.

V.2 LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS.

V.2.1 RUIDO.

Antecedentes.

En el Laboratorio de Operaciones Unitarias la empresa 3M también realizó un estudio de ruido, el mismo consistió en determinar la contaminación acústica que generan algunas maquinarias que se encuentran en esa instalación, las maquinarias evaluadas fueron las que aparentemente producen mas ruido, se utilizo un sonómetro marca 3M NC3000 de dos bandas arrojando los resultados en la tabla N°: 5.25:

Tabla. 5.25 Niveles de Ruido de algunas maquinarias en el Laboratorio de Operaciones Unitarias

Puesto de Trabajo	L_{Max} (dBA)	L_{Min} (dBA)	L_{EQ} (dBA)
Intercambiador de Calor	95,2	78,6	94
Purga de Vapor de la Caldera	107	78,6	106
Secador de Bandeja	84,1	79,2	83
Caldera	93,9	76,3	93
Sala de Compresores	100,1	90,2	99

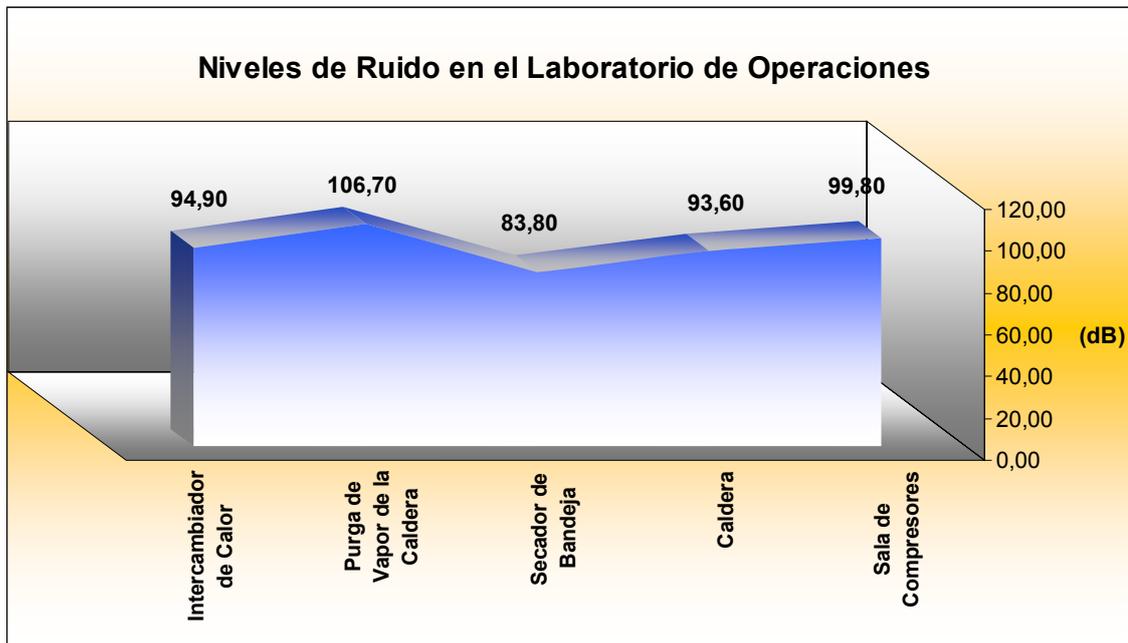


Fig. 5.40 Niveles de Ruido del valor promedio en algunas maquinarias en el Laboratorio de Operaciones Unitarias

Según los datos que se localizan en la tabla 5.25, los cuales fueron obtenidos del estudio antes indicado, se observa claramente que al realizar la purga de vapor de la caldera esta es la que presenta un valor mas alto en cuanto al número de decibeles excediendo los niveles límites de ruido señalados en la norma COVENIN 1565: Ruido Ocupacional, la cual indica que el máximo permitido para una jornada laboral de 8 horas debe ser de 85 dB, se debe aclarar que este proceso se realiza generalmente una vez al día y el mismo tiene poca duración, caso contrario ocurre con la caldera, los compresores y los intercambiadores donde su uso es continuo al momento que se realizan las practicas, el comportamiento de estos resultados se pueden apreciar mejor gráficamente en la fig. 5.40. Los alumnos que cursan materias en este laboratorio realizan una práctica semanal y raramente están en el laboratorio por más de cuatro horas.

Por existir dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias maquinarias o zonas donde el valor en decibeles esta por encima de la norma, se hará un estudio de ruido mas profundo para verificar estos valores y recomendar el uso de equipos de protección personal en estas áreas. Este análisis solo se realizará en los lugares y equipos donde los niveles de presión sonora estén cercanos o sean mayores al valor limite permitido. El tipo de equipo de protección auditiva recomendado para estos niveles, se determinaran en un estudio más adelante, el mismo se hará por medio de un dosímetro de ruido que recientemente fue adquirido por el Departamento de Higiene y Seguridad Laboral de La Universidad de los Andes.

Debemos resaltar que por ser los decibeles una medida logarítmica su ***promedio se debe calcular logarítmicamente*** y no aritméticamente, siendo este valor calculado el verdadero medido por dicho sonómetro.

La metodología utilizada en la caracterización acústica del Laboratorio de Operaciones Unitarias es la misma que se empleo en los Talleres Gráficos Universitarios.

V.2.1.1 Mediciones del Ruido Generado por el Tamiz.

El tamizado consiste en la separación de una mezcla de partículas de diferentes tamaños en dos o mas fracciones cuyas composiciones estarán formadas por partículas de tamaño mas uniforme que la mezcla original. Los tamices están construidos con telas de malla de alambre por las cuales pasan las partículas si su tamaño es más pequeño que el de la abertura del tamiz, o son retenidas si su diámetro es mayor que dicha abertura.

Tabla. 5.26 Niveles de Ruido Registrados en Tamiz.

Distancia	SPL(dBA)	LEQ(dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
(10cm) E	87,0	86,9	89,0	85,0
1m E	83,3	81,8	83,8	80,3
(10cm) W	88,4	86,3	87,9	84,6
1m W	85,5	82,1	84,5	80,8
(10cm) SW	88,7	86,7	88,3	82,5
1m SW	82,7	81,5	88,3	73,7
(10cm) S	86,7	85,0	86,4	84,0
1m S	83,1	81,6	83,9	79,6
(10cm) N	85,6	84,5	85,6	83,1
(10cm) NE	86,1	85,4	86,7	84,4
1m NE	82,7	81,8	83,2	80,3

Como se puede apreciar en la tabla 5.26 a una distancia cercana de la fuente generadora de ruido (Tamiz), los niveles de ruido superan levemente el valor máximo permitido por la norma COVENIN 1565: Ruido Ocupacional, para un período de exposición de 8 hrs de trabajo continuo, es bueno aclarar que el uso de esta maquinaria no es en forma continua, el mismo tiene una duración máxima de treinta minutos, a pesar de que el nivel y el tiempo de exposición es bajo de igual forma sería recomendable el uso de protectores auditivos al momento de laborar en ella.

Se puede observar en la fig. 5.41 el comportamiento de las curvas isosónicas para esta maquinaria (fuente sonora) a distintas distancias, hasta alcanzar un valor por debajo del máximo permitido de exposición según la norma COVENIN 1565, las mismas fueron simuladas con el software Octave para Linux aprovechando la capacidad de computo y resolución del mismo.

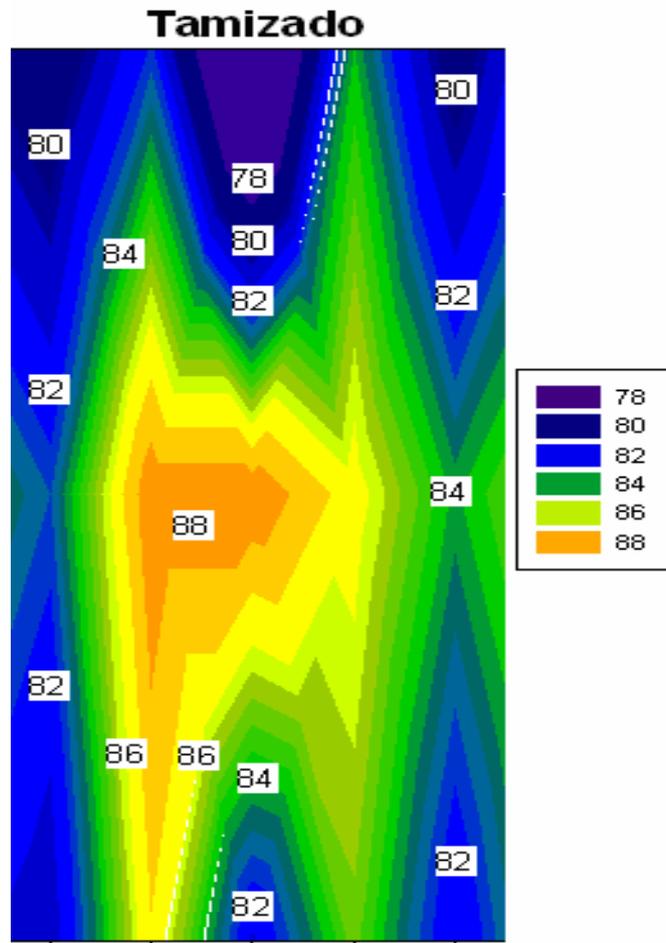


Fig. 5.41 Curvas Isosónicas en el Tamizado.
(Simuladas con el software Octave)

V.2.1.2 Mediciones de Ruido Generado por el Compresor

El aire comprimido es una forma común de suministrar potencia o energía en un sistema, además de poder suministrar flujos de aire para algunas operaciones de contacto los equipos destinados a la generación de fluidos a presión, representan una fuente importante de suministro de energía.

Los compresores son una fuente importante de ruido, situándose fácilmente los valores de nivel sonoro, por encima de los 90 dB(A) permitidos. Cuando la instalación del equipo generador de aire comprimido se halla en las proximidades de un puesto de trabajo, muy posiblemente, los valores de nivel sonoro de aquél, se hallen afectados por el compresor, pudiendo aparecer con el tiempo una hipoacusia profesional. Como medida de prevención, pueden instalarse los compresores en salas específicas para tal fin. Además, los compresores deben montarse sobre soportes antivibrantes, disminuyendo de este modo las vibraciones y, por consiguiente, el ruido. [43]

En la fig. 5.42 podemos apreciar los compresores existentes en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad de Los Andes.



Fig. 5.42 Compresores en el Laboratorio de Operaciones Unitarias.



Fig. 5.42 Compresores en el Laboratorio de Operaciones Unitarias (cont.).

Tabla. 5.27 Niveles de Ruido Registrados por los Compresores.

Distancia	SPL(dBA)	LEQ(dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
(10cm) S	108,1	104,4	107,7	99,1
1m S	98,9	96,6	98,4	94,1
2m S	96,3	94,8	96,5	92,9
3m S	90,4	88,4	95,6	85,9
4m S	86,6	85,2	86,8	82,8
5m S	83,6	81,9	84,1	78,8
10cm SE	104,2	103,1	104,1	102,4
1m SE	97,2	96	97,4	94,6
2m SE	96,5	93,2	96,5	90,4
3m SE	92,6	90,9	92,6	88,7
10cm E	102,7	99,5	102,7	96,9
1m E	98,7	96,6	98,9	94,5
2m E	95,5	92,8	95,8	90,5
3m E	94,6	92,4	94,9	89,9
4m E	93,5	91,9	94	90,4
10cm NE	99,8	97,7	99,8	96
1m NE	97,9	94,3	97,7	91
10cm N	99,4	96,3	99,4	93,6
1m N	96,3	93,7	96,5	91,3
2m N	91,2	88,3	91,5	86,4
10cm O	102	100,8	101,6	100,4
3m N	88,3	86,6	88,3	84,6
4m N	87,4	85,5	87,4	83,7
4m SE	87,3	86,5	88,7	83,8
5m SE	84,3	82,9	84,3	80,8

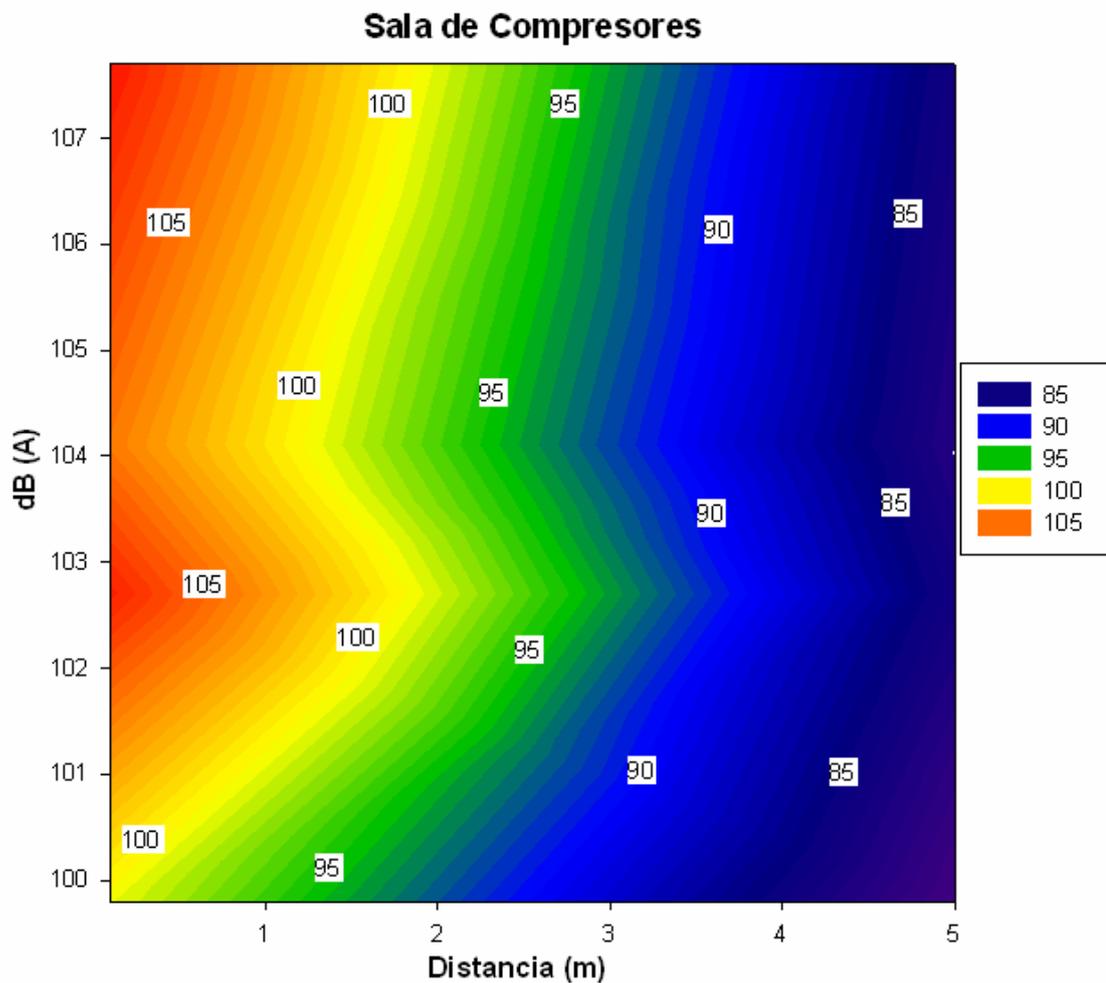


Fig. 5.43 Curvas Isosónicas generadas por los compresores

(Simuladas con el software Octave)

La tabla 5.27 nos muestra los valores obtenidos al medir la contaminación sonora en la sala de compresores, se puede apreciar que a una distancia considerable de la fuente generadora de ruido (Compresores), los niveles de ruido superan ampliamente el valor máximo permitido por la norma COVENIN 1565: Ruido Ocupacional, para un período de exposición de 8 hrs de trabajo continuo, se

debe tomar en cuenta que el uso de estos equipos es de manera continua al momento de realizar las practicas.

Aunque el acceso del trabajador a esta zona es esporádico, se recomienda debido al alto índice de contaminación sonora, que al momento de acceder a esta zona utilice equipos de protección auditiva para evitar daños, lo mismo se debe hacer al estar en los alrededores de esta zona ya que el ruido que producen estos equipos afecta también los sectores circundantes.

Para mitigar el ruido en esta zona se puede aislar acústicamente los motores de los compresores, otro método sería el de colocar en las paredes y en la puerta de acceso a esta zona material absorbente para atenuar el ruido fuera del lugar donde se encuentran estos equipos, en el anexo #4 se puede ver como se deben aislar estos equipos según recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), este anexo incluye también las propiedades de un material aislante sonoro que serviría para aislar las paredes de esta zona.

Se puede observar en la fig. 5.43 el comportamiento de las curvas isosónicas que generan los compresores a distintas distancias, hasta alcanzar un valor por debajo del máximo permitido de exposición según la norma COVENIN 1565.

V.2.1.3 Mediciones de Ruido en el Secador Rotatorio.

El secado es una operación unitaria la cual consiste en separar la humedad de un sólido, poniéndolo en contacto con aire u otro gas cuyo contenido de humedad del líquido que se desea remover sea menor que el de saturación. Puede realizarse de forma continua o discontinua según el producto a tratar y

sobre todo, de acuerdo a su rentabilidad. En un secador rotatorio la operación de secado se realiza en forma continua.



Fig. 5.44: Secador Rotatorio.

Tabla. 5.28 Niveles de Ruido Registrados en el Secador Rotatorio.

Distancia	SPL(dBA)	L _{EQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)
(10cm) E	82,9	82,4	85,7	79,9
(10cm) W	82,5	80,8	83,5	78,6

En la fig 5.44 se puede observar una fotografía del secador rotatorio del Laboratorio de Operaciones Unitarias, y en la tabla 5.28 se presentan los valores arrojados al hacerle la medición sonora a este equipo, mostrándonos que los mismos están por debajo de la norma COVENIN 1565: Ruido Ocupacional, para un período de exposición de 8 hrs de trabajo continuo, lo cual no requiere equipos de protección personal auditivos al estar trabajando con este equipo.

En función a los valores obtenidos en nuestras mediciones de contaminación sonora en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, conjuntamente con el estudio realizado por los técnicos de la 3M aunado a las características físicas de las instalaciones del laboratorio procederemos a simular las curvas Isosónicas en el laboratorio, esta simulación se realizara con el software Octave para GNU/Linux aprovechando la capacidad de computo y visualización del mismo.

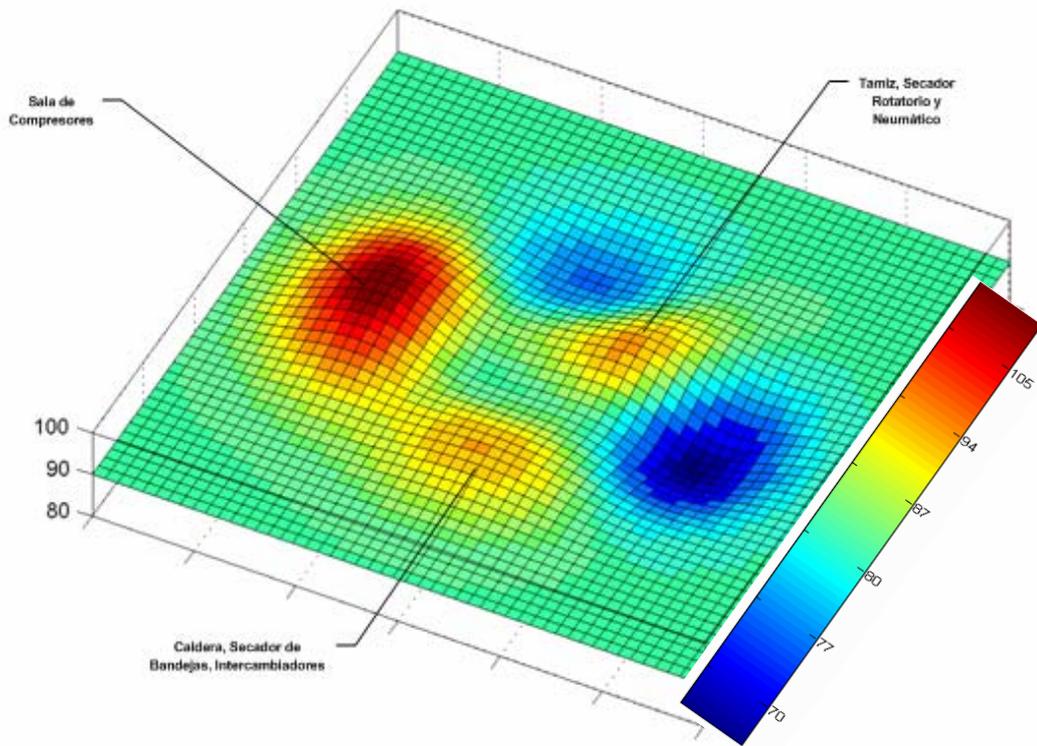


Fig. 5.45 Curvas Isosónicas en perspectiva 3D del Laboratorio de Operaciones Unitarias. (Simuladas con el software Octave)

La Fig. 5.45 nos muestra las curvas isosónicas que se generan a nivel general en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, analizando esta figura conjuntamente con las tablas formadas por los valores resultantes de las mediciones de la presión sonora en los diferentes equipos, nos da una visión general de los decibeles existentes en el mismo, pudiéndose verificar la alta concentración de contaminación sónica de aproximadamente un 65% del área física del laboratorio, estando en determinadas zonas muy por encima al valor máximo permitido en la Norma COVENIN 1565-85, como el que se produce en los compresores, siendo este el sector donde el nivel sonoro es el mas alto dentro del

laboratorio, también se muestra en la figura que en la zona donde esta la caldera el nivel de ruido es considerable, recordando el carácter atípico de este laboratorio se debería implementar el uso de equipos de protección auditiva en el mismo, así como otras formas de controlar o aislar las fuentes generadora de ruido, en especial en las áreas cercanas a la caldera y a los compresores.

V.2.2 ILUMINACIÓN

La metodología utilizada en la determinación de la situación lumínica del Laboratorio de Operaciones Unitarias es la misma que se empleo en los Talleres Gráficos Universitarios.

Tomaremos como referencia el nivel de iluminancia B ya que este rango es suficiente para la mayoría de las tareas realizadas dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias.

A continuación en la tabla 5.29 se muestran los valores obtenidos en puntos determinados en las zonas de trabajo dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad de Los Andes.

Tabla. 5.29 Niveles de Iluminación en el Laboratorio de Operaciones Unitarias.

Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma	Puntos	Lux	Recomendada en la norma	Cumple Norma
1	245	B=1500	No	24	320	B=1500	No
2	1300	B=1500	No	25	270	B=1500	No
3	97	B=1500	No	26	140	B=1500	No
4	73	B=1500	No	27	560	B=1500	No
5	82	B=1500	No	28	200	B=1500	No
6	88	B=1500	No	29	510	B=1500	No
7	178	B=1500	No	30	390	B=1500	No
8	130	B=1500	No	31	682	B=1500	No
9	120	B=1500	No	32	1200	B=1500	No
10	130	B=1500	No	33	380	B=1500	No
11	110	B=1500	No	34	1500	B=1500	Si
12	135	B=1500	No	35	1130	B=1500	No
13	190	B=1500	No	36	347	B=1500	No
14	154	B=1500	No	37	240	B=1500	No
15	155	B=1500	No	38	1600	B=1500	Si
16	120	B=1500	No	39	1400	B=1500	No
17	125	B=1500	No	40	670	B=1500	No
18	139	B=1500	No	41	450	B=1500	No
19	180	B=1500	No	42	390	B=1500	No
20	190	B=1500	No	43	480	B=1500	No
21	120	B=1500	No	44	294	B=1500	No
22	150	B=1500	No	45	710	B=1500	No
23	160	B=1500	No	46	227	B=1500	No

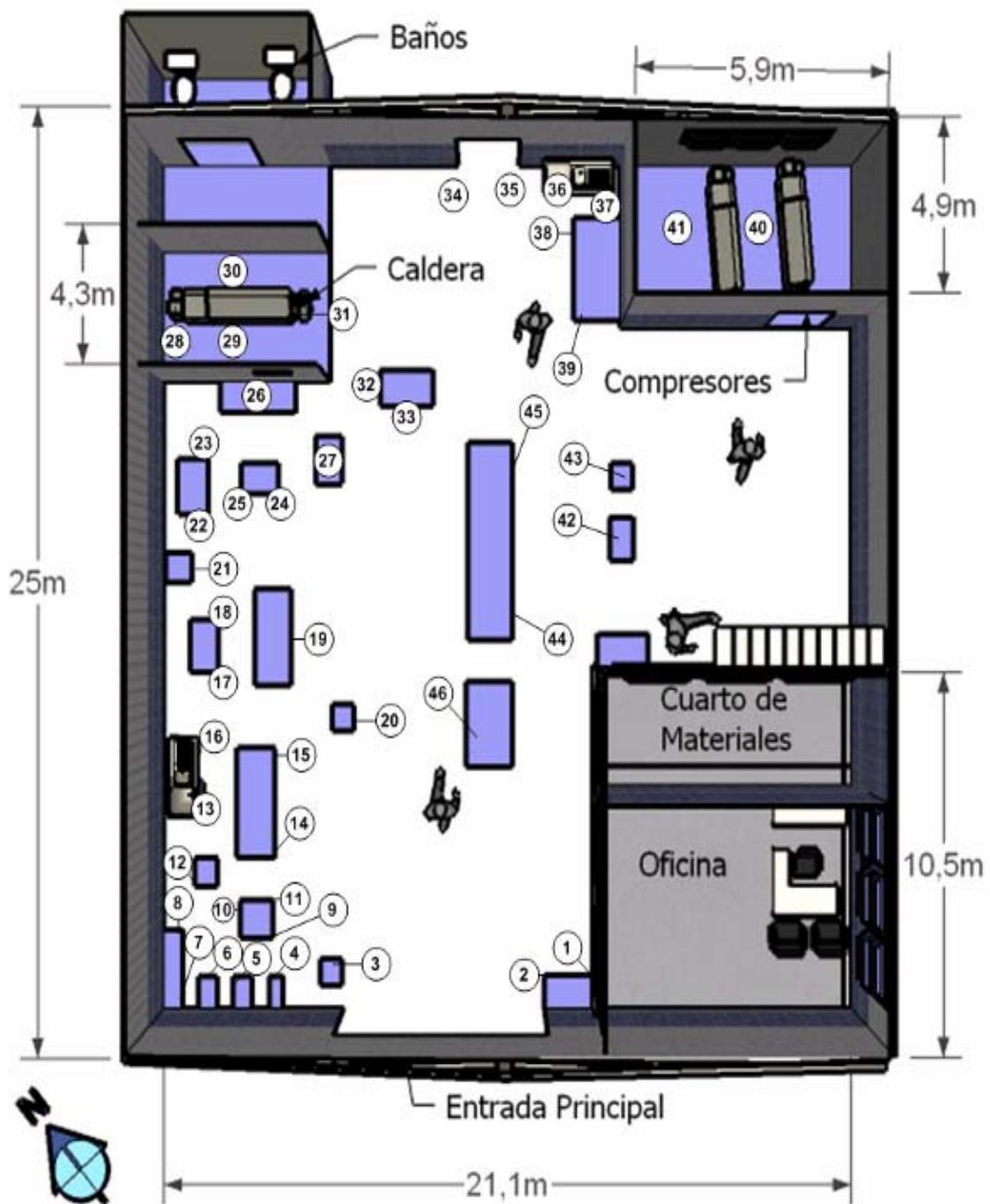


Fig. 5.46 Distribución de las zonas de Medición en el Laboratorio de Operaciones Unitarias

La figura 5.46 representa la ubicación de los puntos donde se midió la iluminación dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias, estos se fundamentan de los valores de la tabla 5.29, en dicha tabla podemos apreciar que no se cumple con la cantidad de iluminación requerida para laborar con este tipo de espacios físicos según la norma COVENIN 2249-93: Iluminancia en tareas y Áreas de trabajo, en base a estos valores se muestra que el nivel requerido de iluminación esta muy por debajo de esta norma, lo que puede generar que ocurran accidentes por ejemplo caídas por tropiezos con objetos, por la poca iluminación dentro de este espacio.

Debido a los problemas de iluminación existentes en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, será muy útil implementar un sistema de iluminación artificial con fluorescentes, ya que la natural no es suficiente debido a las características de este local, esta mejora podría evitar accidentes por la falta de iluminación del Laboratorio.

V.2.3 EVALUACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

En el Laboratorio de Operaciones Unitarias se trabaja con pocos productos químicos, de los cuales no se posee información de los daños que puedan causar los mismos, tanto al trabajador como al medio ambiente, esto se debe a que los proveedores no proporcionan los MSDS según esta estipulado en la ley, en esta dependencia los mismos trabajadores se han motivado y ubicado alguna de las hojas de seguridad, esto origina que no se encuentre la información de los productos químicos que se utilizan en las prácticas, al no existir los MSDS en el Laboratorio los trabajadores y alumnos no conocen los riesgos y no tienen en cuenta las precauciones y medidas de protección que minimicen los riesgos de accidentes en caso de inhalación o contacto con productos químicos tóxicos para

la salud, además de existir el riesgo potencial de contraer una enfermedad profesional por la exposición prolongada en el caso del personal que allí labora.

Es bueno resaltar que dentro de este laboratorio no se utilizan equipos de protección requeridos para el manejo de productos químicos, esto se debe a que la dotación de los mismos por el ente encargado de esta labor dentro de la universidad no proporcionan los equipos indicados para la manipulación de productos químicos, lo que puede causar daños en el trabajador y en los estudiantes que allí realizan sus practicas.

Otro factor a considerar dentro de esta instalación, es que la ventilación general del área es ineficiente y los equipos de emergencia para el lavado en caso de contacto con los productos (ducha y fuente lava ojos), no están operativos.

La metodología y normativa utilizada en la evaluación de esta situación dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias es la misma que se empleo en los Talleres Gráficos Universitarios.

Otra de la consecuencia a la carencia de los MSDS es que en el Laboratorio de Operaciones Unitarias los residuos químicos en especial los solventes son arrojados al drenaje sin tratamiento previo, esto también puede considerarse como una causa por el desconocimiento al daño que los productos químicos allí utilizados, causan al medio ambiente.

V.2.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS A EXPLOSIONES.

La generación de vapor es uno de los factores de riesgos a explosiones, ya que estos aparatos trabajan a presión, en las calderas las explosiones son uno de los principales peligros que presentan las mismas, es por ello que el conocimiento bien extenso de las condiciones en que funcionan nos permite implementar mecanismos de prevención.



Fig. 5.47 Caldera Piro-tubular del Laboratorio de Operaciones Unitarias

La caldera del Laboratorio de Operaciones es una caldera pirotubular, marca Powermaster Packaged Boiler, la cual tiene más de treinta (30) años de existencia, y produce vapor saturado, esta presenta las siguientes características físicas:

Tabla. 5.30 Parámetros físicos de la Caldera del Laboratorio de Operaciones Unitarias

Parámetros	Dimensiones
Diámetro de la caldera	120cm
Longitud de la Caldera	254cm
Arreglo	Δ
Longitud de los tubos	178cm
Diámetro de la chimenea	20cm
Altura de la chimenea	6mts
Diámetro interno de la coraza	108cm
números de tubos	45
Diámetro interno del tubo	4,78cm

Dado el peligro que representa la caldera, es conveniente conocer a profundidad su proceso para así implementar mecanismos de prevención, por esto se procedió a hacerle un balance térmico a la misma con el software Audit. 2.0, para ello es necesario realizarle un balance de masa y energía a la caldera para conocer algunos parámetros, este software nos determinará las propiedades térmicas que se producen en la caldera, las cuales son útiles identificarlas, como datos conocidos tenemos los siguientes valores:

Tabla.5.31 Datos necesarios para el balance térmico de la caldera.

Parámetros	Valores
Flujo del Combustible usado	52 lts/6 hr
Temperatura del Combustible	24 °C
Presión de Vapor	35 Psig
Presión de Alimentación del Agua	35 Psig
Presión de la Caldera	34 Psig
Densidad del Combustible	0,87 gr/cc
Temperatura Ambiente	26 °C
Temperatura del Combustible	24 °C
Presión Atmosférica	667,6mmHg
Temperatura de Ebullición del Agua @ Patm	95,4 °C
Temperatura del Vapor Saturado	130 °C
Temperatura de los Gases de Salida	37,77° C
Temperatura del Agua de Alimentación	19 °C

Balance Térmico en la Caldera SG-101 del Laboratorio de Operaciones Unitarias:

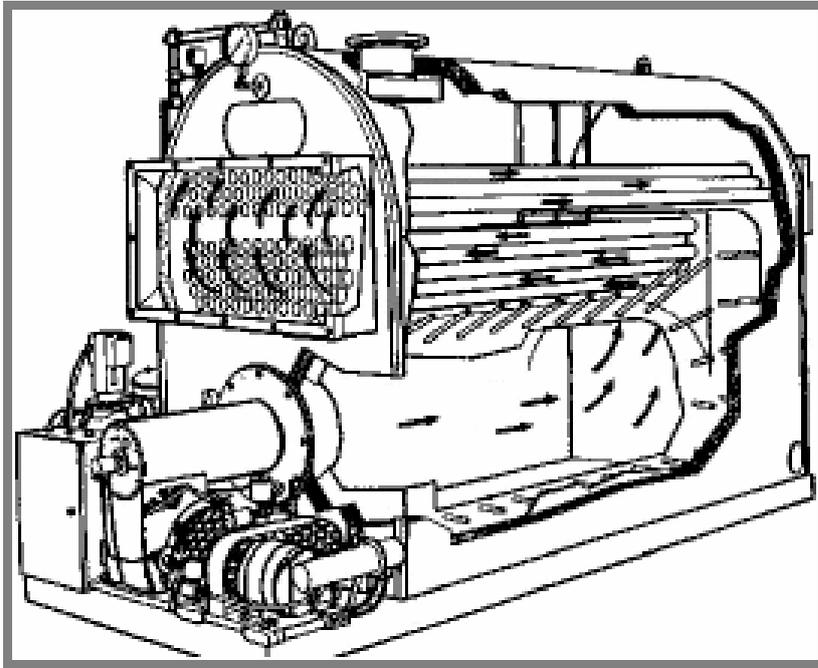


Fig. 5.48 Esquema de la una Caldera Piro-tubular.

Hallaremos el calor en la caldera por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{caldera} = Masa_{Combustible} * PC \quad \text{Ec [5]}$$

Se requiere el calor que se generara en la caldera para satisfacer la demanda de vapor en el Laboratorio, conocemos que se consumen 9 gal/hr de combustible.

$$Masa_{Combustible} = 9 \frac{gal}{hr} * \frac{3,7854lt}{1gal} = 34,0687lt * \frac{1}{6hr} * 0,87 \frac{gr}{cc} * \frac{1000cc}{1lt} * \frac{1kg}{1000gr} = 5,04 \frac{kg}{hr}$$

El combustible usado es fuel oil N° 1 (31,14 °API) con la siguiente composición:

Tabla. 5.32 Composición del Combustible a usar.

Componente	%peso
C	83
H	11,2
O	0,5
N	0,0003
S	1,4
Cenizas	0,1
Humedad	3

Tabla. 5.33 Volúmenes de aire y gases en combustibles

Combustible	PCI (Kcal/Kg)	n	V _A (m ³ /Kg)	V _H (m ³ /Kg)
Fuelóleo	9600	1,20	12,992	12,688
Gasóleo	10000	1,15	12,075	12,675
G. Natural	9300	1,10	10,876	11,841
Propano	23380	1,10	26,191	28,191
Biogas (65% CH ₄)	5570	1,10	6,809	7,809

La tabla 5.33 nos muestra los valores de exceso de aire y Poder calorífico inferior de diferentes combustibles.

Sustituyendo en la ecuación 5 los valores conocidos, calculamos el calor producido por la caldera.

$$Q_{caldera} = 5,04 \frac{kg}{hr} * 9.600 \frac{kcal}{kg} = 48.384 \frac{kcal}{hr} = 192.003,1386 \frac{BTU}{hr}$$

Conocido el Calor generado por la caldera procedemos a calcular la masa de agua necesaria por medio de un balance de energía en la misma.

Balance de Energía

$$Q = MasaVapor \times (Cp \times (T_{sale} - T_{entra}) + \lambda_{1,6879_{barg}}) \quad \text{Ec [6]}$$

Donde:

Q: Calor suministrado por la caldera (kcal/h)

Masa Vapor: Masa de vapor de agua generado en la caldera (kg/h)

Cp: poder calorífico del agua a presión constante. (kcal/kg. °C)

Cp = 1 kcal/kg. °C

T_{sale}: Temperatura de salida de vapor de la caldera a 1,6879 psig (°C)

T_{entra}: Temperatura de entrada del líquido saturado a la caldera (°C)

$\lambda_{1,6879psig}$: Calor latente de vaporización a 1,6879 psig (kcal/kg)

$\lambda_{1,6879psig} = 519,251$ kcal/kg

Despejando la masa de vapor producida de la Ecuación 6 nos queda:

$$Masa_{Vapor} = \frac{Q}{(Cp \times (T_{sale} - T_{entra}) + \lambda_{1,6879_{barg}})} \quad \text{Ec [7]}$$

$$Masa_{Vapor} = \frac{48.384 \frac{kcal}{hr}}{\left(1 \frac{kcal}{kg \cdot ^\circ C} \times (130 - 19)^\circ C + 519,251 \frac{kcal}{kg}\right)}$$

La Masa de Vapor Producida en la caldera será:

$$Masa_{Vapor} = 75,24 \frac{kg}{hr}$$

**Balance Térmico de la Caldera del Laboratorio de Operaciones Unitarias de
la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes
Procesado con el Software AUDIT versión 2.0**

EMPRESA: Lab de Operaciones Unitarias-ULA
CALDERA: SG-101
FECHA : 18/1/07

Tipo de Instalación : Generador de Vapor Igneotubular.

Observaciones :
Forma Exterior: Cilíndrica.
Posicion: Horizontal.

Características del Combustible.

Carbono	(%):	83.8000
Hidrogeno	(%):	11.2000
Oxigeno	(%):	0.5000
Nitrogeno	(%):	0.0000
Azufre	(%):	1.4000
Cenizas	(%):	0.1000
Humedad	(%):	3.0000
Densidad A.P.I	(API):	
Grav. Especifica		
Valor Calorico Inferior	(kcal/kg):	9548.9053

Cálculos de Combustión.

Poder Calórico Inferior	kcal/kg	9548.91
Volumen Teórico de Aire	m3/kg	10.45
Volumen Teórico de Gases	m3/kg	11.45
Coef. de Exc.de Aire en los G. de Escape.		1.20
Caudal de Aire Comburente	m3/h	69.46
Caudal de Gases de Combustión	m3/h	103.22

Cálculos de Combustión.

Poder Calórico Inferior	kcal/kg	9548.91
Volumen Teórico de Aire	m ³ /kg	10.45
Volumen Teórico de Gases	m ³ /kg	11.45
Coef. de Exc. de Aire en los G. de Escape.		1.20
Caudal de Aire Comburente	m ³ /h	69.46
Caudal de Gases de Combustión	m ³ /h	103.22

Resultados del Balance Termico

Pérdidas por Gases de Escape	%	5.28
Pérdidas por Inc. Química	%	4.32
Pérdidas por Inç. Mecánica	%	0.50
Pérdidas al Exterior	%	0.00
Eficiencia Bruta del G.V (M. Directo)	%	98.85
Efic. Bruta del G.V (M. Indirecto)	%	89.90
Consumo de Combustible	kg/h	5.04
Consumo Especifico de Combustible	a/kg	66.98
Producción Especifica de Vapor	kgv/kgc	14.93

Otros Datos.

Diametro de la Caldera	(m):	1.20
Longitud de la Caldera	(m):	2.54
Temperatura Exterior	(C):	27.00
Flujo de Combustible	(kg/h):	5.04
Temp. del Combustible	(C):	27.00
Flujo de Vapor Sat.	(kg/h):	75.24
Presion en el Domo	(kg/cm ²):	2.45
Flujo de Agua de Alim.	(kg/h):	75.24
Presion de Agua de Alim.	(kg/cm ²):	2.49
Temp. de Agua de Alim.	(C):	19.00
Temp. de Gases de Escape	(C):	137.77
Temp. de Aire Ambiente	(C):	27.00
Efic. Nominal del G.V.	(%):	
Horas de Trabajo Anuales		432.00

En virtud de los altos riesgos que presenta la caldera debido a explosiones o quemaduras, aunado a que en los actuales momentos no se encuentra ubicada en un lugar que cumpla con los requerimientos mínimos exigidos en cuestión de seguridad, manejo y mantenimiento de equipos de esta índole, será conveniente que la misma fuese sacada del laboratorio de operaciones a un lugar aislado con las condiciones recomendadas por las normas para la ubicación de estos equipos, el mantenimiento debe ser muy minucioso y periódico debido a los años de servicio que ha prestado este equipo.

Otros equipos los cuales representan también un alto riesgo por trabajar a presión son los compresores, las explosiones representan el peligro más grave en la generación del aire comprimido. Este riesgo, tal como se ha establecido con anterioridad, es una característica común a todos los aparatos en los que existan fluidos a presión. Estas explosiones pueden ser debidas a un aumento incontrolado de la presión interior que sobrepase la presión para la que se ha diseñado el aparato o una disminución en la resistencia del mismo, que facilite, igualmente, el alcance de una presión peligrosa.

Este equipo también debería estar fuera de las instalaciones con el fin de cumplir los requerimientos de seguridad exigidos para este tipo de equipos, y también prevenir accidentes, estos compresores también tienen una existencia de treinta (30) años aproximadamente.

V.2.5 LOCALES Y EQUIPOS DE TRABAJO.

En el caso de Laboratorio de Operaciones uno de los problemas principales en el orden estructural era el estado del techo y de la mezzanina donde se ubica el salón de clases, durante el desarrollo de este trabajo se comenzaron una serie de mejoras de esta problemática, los mismos aún se están efectuando.

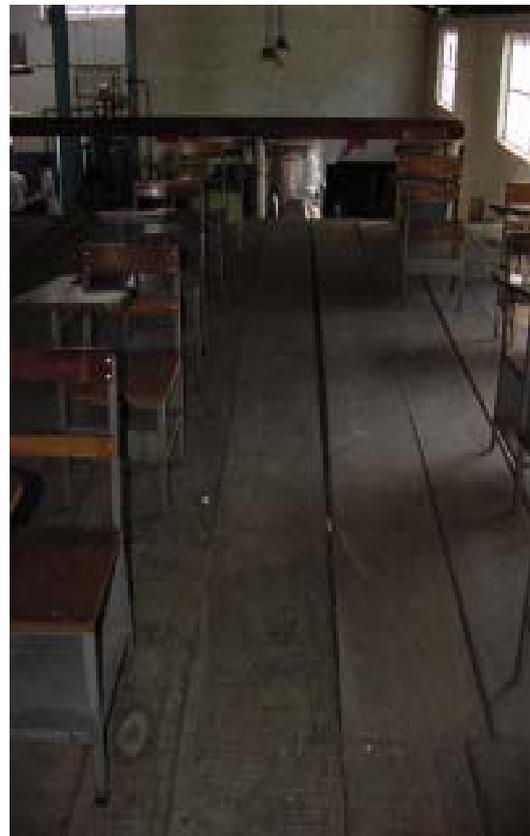


Fig. 5.49 Estado del Techo y Mezzanina en el Laboratorio de Operaciones

En la Fig. 5.49 se puede apreciar el estado anterior del techo y de la mezzanina o salón de clases, podemos ver que este techo era de zinc y en algunos sectores estaba estropeado lo que originaba que al llover se mojaran algunas zonas o equipos dentro del laboratorio, la mezzanina en el orden de seguridad también presentaba muchos problemas entre los que citaremos: el piso de madera que no se encontraba en buen estado, el acceso a este salón era por unas escaleras donde el tamaño de los escalones era muy pequeño y la pendiente de la misma muy grande, todo esto podría causar accidentes

El alcantarillado presenta graves problemas ya que el mismo se encuentra deteriorado y en algunos de sus lados se encuentra levantado, pudiendo esto producir incidentes graves. Otro aspecto a mencionar son las tuberías que se encuentran a nivel de piso presentando el mismo problema que el alcantarillado, una solución sería crear un sobre piso con material resistente al fuego o colocar el sistema de tuberías en forma aéreas montadas sobre piperacks, el estado de este sistema de alcantarillado y de la distribución de las tuberías dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias se pueden apreciar mejor en la Fig. 5.50.

También es importante asignar al personal que labora allí botas de seguridad, la dotación de esta indumentaria por la Universidad a estos trabajadores no cumple con lo requerido exigidos por la norma Covenin 0039-1997: Calzado de Seguridad. Requisitos [52], esto con el fin de evitar golpes y lesiones al momento de tropezar con cualquiera de los obstáculos existentes dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias.



Fig.5.50 Estado del sistema de alcantarillado y tuberías a nivel de piso en el Laboratorio de Operaciones Unitarias



Fig.5.50 Estado del sistema de alcantarillado y tuberías a nivel de piso en el Laboratorio de Operaciones Unitarias (Continuación)

V.2.6. ELECTRICIDAD.

El Estado de las instalaciones eléctricas dentro de esta dependencia es otro factor a tomar en cuenta, ya que los mismos en algunos sectores no cumplen con ninguna norma de seguridad exigidos por el Código Eléctrico Nacional [37], entre los que podremos citar que no existe ningún sistema de puesta a tierra considerando que la mayoría de los equipos eléctricos en esta instalación trabajan con un voltaje de 220 V, y muchos empalmes y cajetines se encuentran expuestos al contacto directo ya sea de forma intencional o accidental.



Fig. 5.51 Estado de las instalaciones eléctricas en el Laboratorio de OP

En la Fig. 5.51 se observa el estado de algunas instalaciones eléctricas en el Laboratorio de Operaciones Unitarias.

Debido al estado de las instalaciones eléctricas en el Laboratorio de Operaciones Unitarias es necesario solicitarle al departamento de Servicio Técnico de la Universidad de Los Andes una evaluación más profunda o el arreglo de las instalaciones eléctricas.

V.2.7 ORDEN Y LIMPIEZA.

El caso del Laboratorio de Operaciones debido a la falta de espacio físico y gran cantidad de equipos es algo muy llamativo, el mismo lamentándolo mucho ha sido destinado por la escuela de Ingeniería Química como el depósito de todos los desechos de todas las dependencias adscritas a la misma, los pasillos se hallan repletos de equipos y material que muchas veces es inservible, esto produce que el espaciado entre equipos este mas bajo del valor recomendado.

Es muy importante mantener los pasillos y salidas de escape despejados y limpios en caso de cualquier eventualidad.

La señalización de las vías es muy importante también, al igual que la de los riesgos en cada equipo, ya que el conocimiento del riesgo existente en esa área facilitara la labor.

La limpieza de esta dependencia se dificulta debido al la gran área que ocupan algunos equipos innecesarios u obsoletos.

Los pisos en el Laboratorio de Operaciones algunas veces contienen solventes, aceite, pudiendo esto producir resbalones en cualquier persona que por allí transite.

En la Fig. 5.52 Se puede observar las condiciones de Orden y limpieza del Laboratorio de Operaciones Unitarias, se ve la cantidad de equipos obsoletos que obstruyen pasillos y salidas de escape, los cuales se deberían desincorporar para recuperar espacio, también se puede apreciar la cantidad de objetos que sobresalen de los andamios donde están colocados lo que podría generar una gran cantidad de accidentes, el estado de los sitios que sirven para guardar materiales, como por ejemplo los mesones, también se hallan en estado deplorable, y urge su sustitución por unos mas prácticos y en mejores condiciones.



Fig. 5.52 Orden y Limpieza en el Laboratorio de Operaciones.

V.2.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS.

Uno de los aspectos positivos dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias es que todo el sistema de tuberías incluyendo el de electricidad tiene el código de colores según lo especificado por la norma COVENIN 253-1999: **Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos [53].**



Fig. 5.53 Código de colores para tuberías en el Laboratorio de OP

En la Fig. 5.53 podemos ver la identificación existente en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de todas las tuberías en función a la Norma Covenin 253-1999: **Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos**

En el Laboratorio de Operaciones Unitarias no existe indicación alguna en cuanto a las vías de escape y otras señalizaciones de seguridad, la señalización debe seguir las indicaciones de la norma COVENIN 0187-92: Colores, Símbolos y dimensiones para señales de seguridad, como ejemplo para señalar esta dependencia debemos tomar los símbolos de las Figuras 5.37 y 5.38.

V.2.9 CONFORT TÉRMICO [6], [44], [45], [46], [47], [48], [49].

En nuestro caso haremos una evaluación del confort térmico ya que no disponemos del equipo necesario para evaluar el estrés calórico.

Se realizaron mediciones de la temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco a distintas horas y días de la semana, también se tomaron valores medidos por el personal técnico del laboratorio a distintas épocas del año dándonos un promedio de:

En horas de la mañana

$$T_{bs} = 23,2 \text{ °C y } T_{bh} = 17,1 \text{ °C}$$

En horas de la Tarde

$$T_{bs} = 24,3 \text{ °C y } T_{bh} = 19,4 \text{ °C}$$

Donde:

T_{bs} = Temperatura de Bulbo Seco

T_{bh} = Temperatura de Bulbo Húmedo

De igual forma se determino la presión atmosférica proporcionándonos un valor de 667,6mmHg= 89,0057 KPa

Con el Software Psychrometer Calculator pudimos calcular la Humedad Relativa en el Laboratorio de Operaciones Unitarias a estas dos condiciones arrojándonos los valores siguientes:

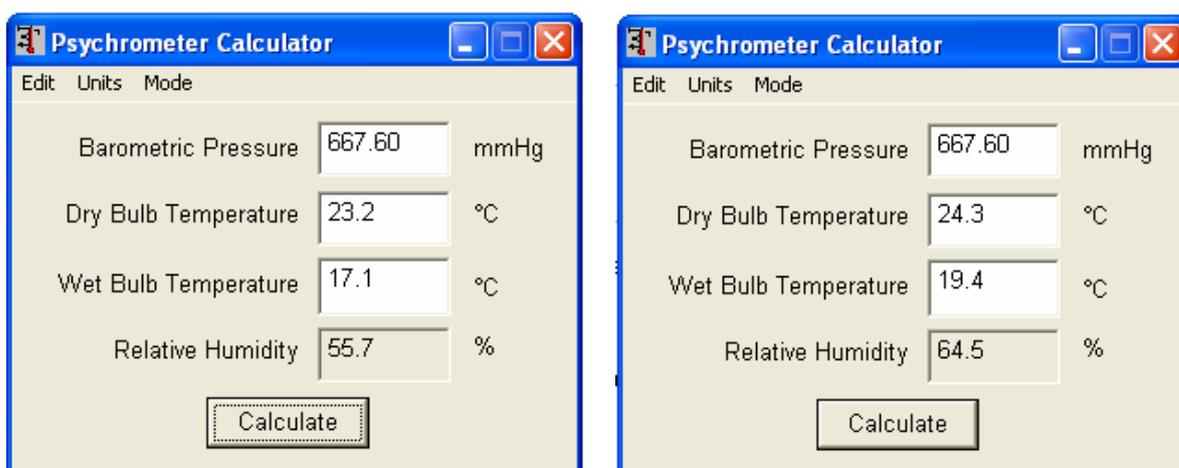


Fig. 5.54 Valores de Humedad Relativa Calculados con el Software Psychrometer Calculator.

En la Fig. 5.54 se aprecia una ventana del cálculo de la humedad relativa a la temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco en el Laboratorio de Operaciones Unitarias a la presión atmosférica de esa zona, las cuales fueron calculadas con el software Psychrometer Calculator.

La velocidad del viento fue otro valor medido en el laboratorio y el promedio del mismo fue de 0,2m/s.

A fin de estudiar la influencia de la ropa en la sensación térmica, se la clasifica en función de su grado de aislamiento térmico. Para averiguar cuántos

Clo corresponden a un atuendo conformado por varias piezas individuales simplemente se suma el valor de Clo de cada una. [103]

Con el Software Psycho Tool'06 se hizo el análisis para verificar el confort térmico en el laboratorio de Operaciones Unitarias a partir del Índice PMV (Predicted Mean Vote) o Índice de Fanger, en el mismo tomamos como parámetros las alternativas:

- Vestimenta tomamos camisa y pantalón dándonos un valor de 0,7 Clo
- Actividad colocamos trabajo fuerte.

Esto nos arrojó un valor del PMV de 2,10 estando fuera de la zona de confort humano, y un porcentaje de insatisfacción de 82%

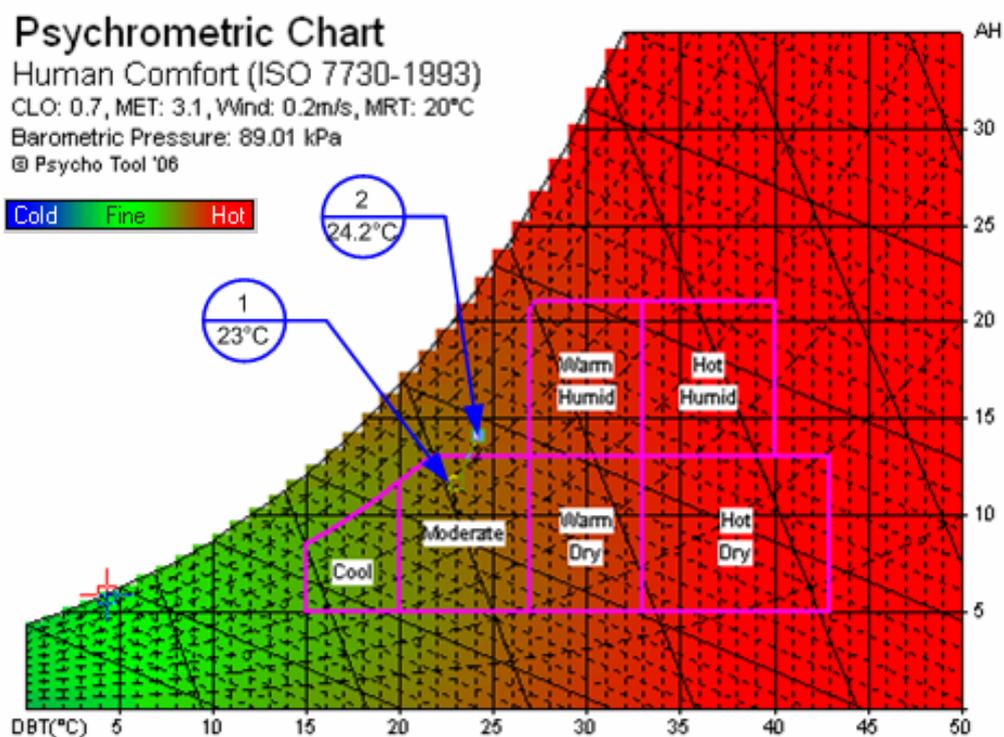


Fig. 5.55 Confort Humano según la norma ISO 7730 en el Laboratorio de Operaciones Unitarias.

La Fig.5.55 nos muestra la carta psicrometrica generada por el Software Psycho Tool'06 para las condiciones existentes en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, en la misma podemos apreciar los puntos 1 y 2 que son los valores promedio de los puntos de bulbo seco en horas de la mañana y de la tarde respectivamente, como se puede apreciar los valores generados a partir del Índice de Farger según esta carta, nos muestran que el confort humano existente según la norma ISO 7730 esta por encima de la zona recomendada para los trabajos realizados en este laboratorio.

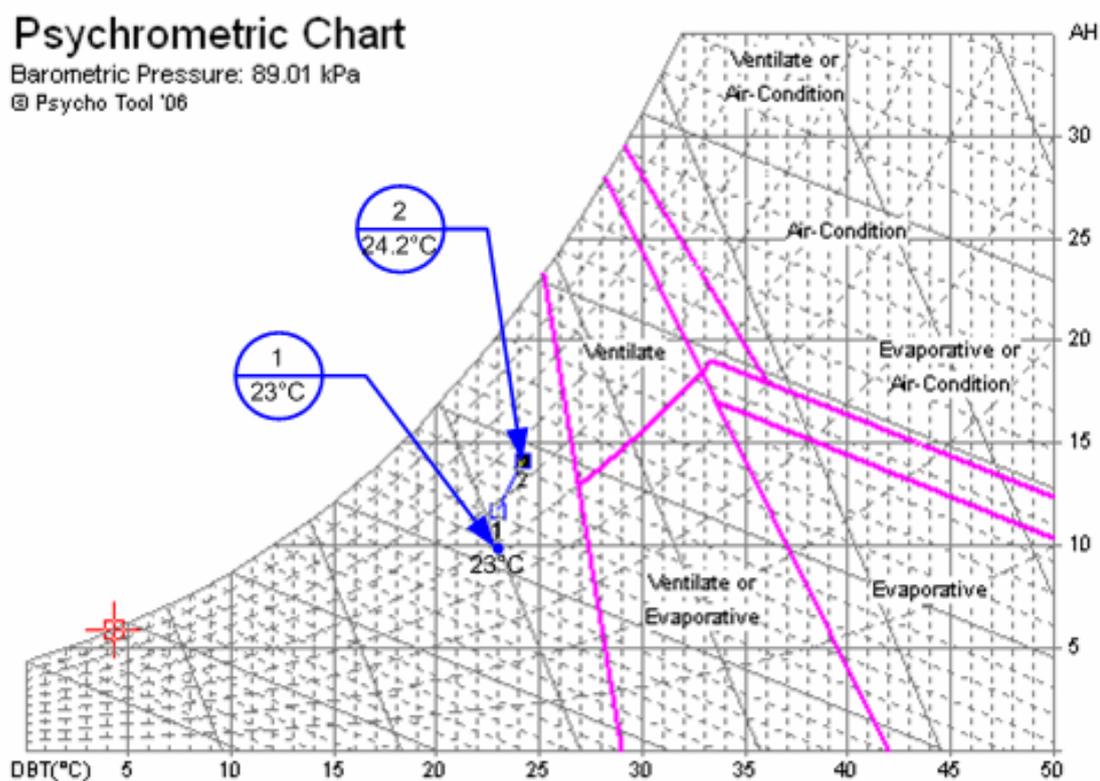


Fig. 5.56 Estrategias de Enfriamiento a Utilizar en el Lab de Operaciones

En la Fig. 5.56 Se puede apreciar la carta psicrometrica generada por el Software Psycho Tool'06 para las condiciones de presion y temperatura de bulbo seco dentro del Laboratorio, la misma muestra las estrategias que se deben tomar en cuenta para mejorar el confort térmico dentro del Laboratorio de Operaciones Unitarias, según esta carta se recomienda colocar ventiladores para mejorar el ambiente existente dentro del Laboratorio.

Podemos apreciar en la Fig. 5.57 la carta psicrometrica donde se ubica la zona de confort térmico recomendado según la norma ISO 7730 para las condiciones existentes en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, la misma nos muestra que la temperatura de bulbo seco debería estar en este local dentro del rango de los 16 a 18 °C.

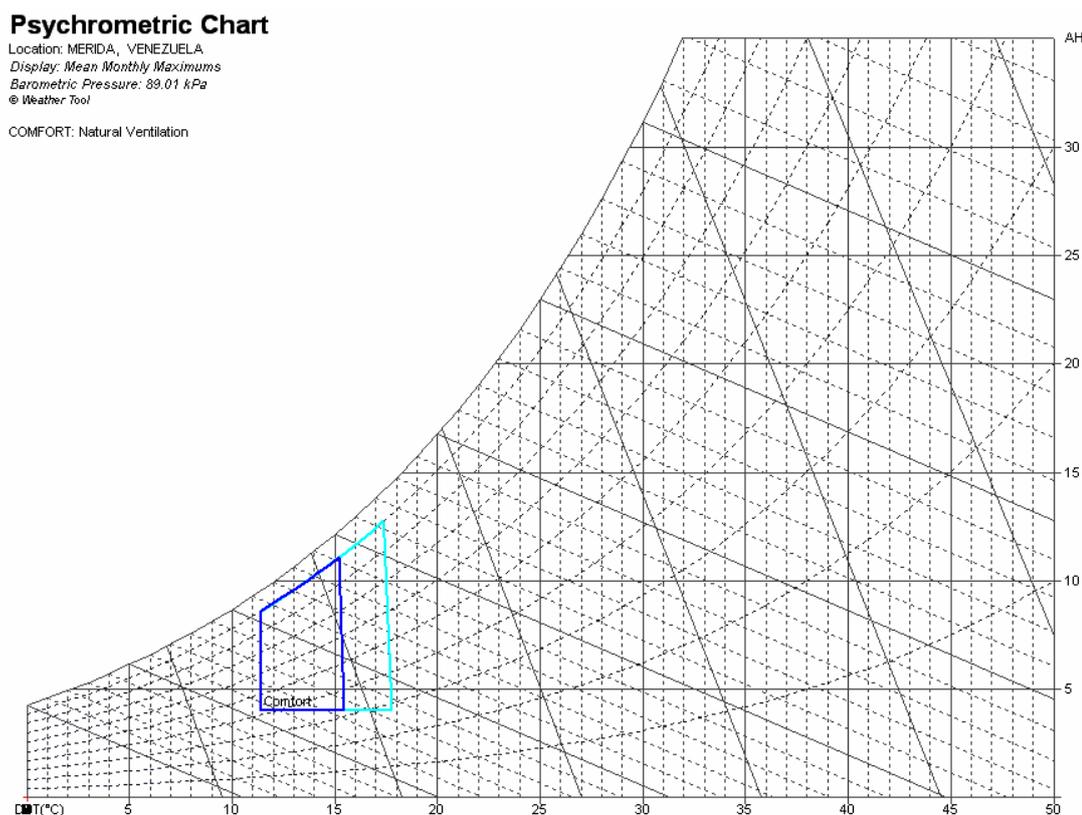


Fig. 5.57 Zona de confort térmico recomendada en el Lab de Operaciones.

En un clima como el que existe en la zona donde esta ubicado el Laboratorio de Operaciones Unitarias, hay distintas formas por las cuales el cuerpo absorbe calor, pero puede perder calor efectivamente solo a través de la transpiración.

En función de mantener el balance de calor corporal, estos factores deben ser limitados a un rango. Este rango varía de una persona a otra, con la época del año, la ropa, el estrés de trabajo y la cultura.

Casi siempre, la zona de confort aceptada para la mayoría de las personas esta entre 18 y 20 °C, con una humedad relativa entre 30 y 70%, siempre que el sitio de trabajo este iluminado adecuadamente y no exista calor radiante, situación que no ocurre en el Laboratorio de operaciones Unitarias.

A medida que el trabajo físico aumenta, se requiere enfriar el aire para mantener el confort. Debido a que los músculos generan calor durante el trabajo físico pesado, el confort solo se mantiene por debajo de 20°C.

Al aumentar la velocidad del viento, se crea un confort positivo cuando la temperatura del aire esta por encima del valor limite superior de la zona de confort.

Una velocidad del aire de 0,1 a 0,3 m/s es típica de la zona de confort para trabajo liviano. Cuando el clima local no permite que el cuerpo libere el exceso de calor o retenga su temperatura normal, el trabajador experimenta disconfort. Es entonces cuando su habilidad para trabajar es reducida. En casos extremos el trabajador puede terminar completamente exhausto o sufrir alguna enfermedad ocupacional.

En virtud a los resultados arrojados según el software Psycho Tool '06, es recomendable implementar un sistema de ventilación para control del calor en el

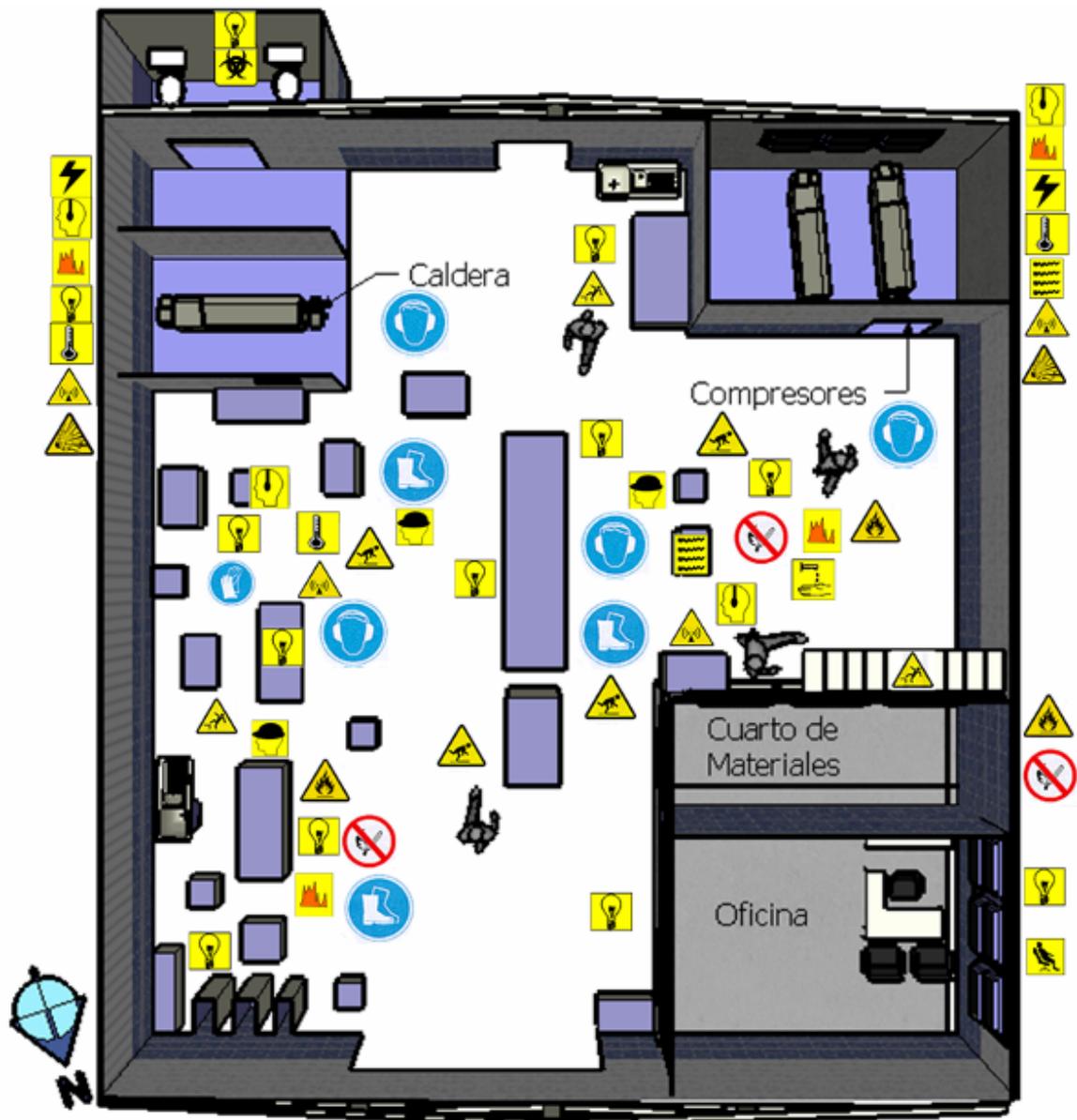
laboratorio de operaciones unitarias, esto con la finalidad de aumentar la velocidad del aire actual para mejorar el confort térmico existente, hay que hacer referencia que en el Laboratorio de Operaciones Unitarias existen muchos equipos que trabajan con vapor saturado, generando esto una concentración de calor dentro del mismo, este sistema debe cumplir con la norma COVENIN 2250-2000: Ventilación de los lugares de trabajo.

V.2.10 MAPAS DE RIESGOS.

Después de analizar los resultados obtenidos en la evaluación de los riesgos en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, se procedió a elaborar el mapa de riesgos para esta dependencia, el cual será una herramienta de carácter informativo, que servirá de elemento básico para el desarrollo de estudios mas profundos que permitan la recaudación de información más amplia para realizar análisis orientados al conocimiento real y actualizado de las condiciones de trabajo, relacionadas directamente con los agentes generadores de riesgos ocupacionales.

Este mapa se usará como una herramienta mediante la cual los trabajadores puedan identificar los riesgos de sus puestos de faena diaria, y así cumplir con lo establecido en los artículos N°: 53, 56 y 65 de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

El mapa de riesgos resultante para el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad de Los Andes, se presentan a continuación:



Iluminación	Biológicos	Incendios	Inflamable	Tropiezos	Golpes	Ergonómicos
Caídas.	Vibración	Eléctricos	Explosión	Ruido	Químicos	Altas Temperaturas

Fig. 5.58: Mapa de Riesgos del Laboratorio de Operaciones.

Capítulo VI

*Conclusiones y
Recomendaciones*

VI.1 CONCLUSIONES.

Los mapas de riesgos constituyen una herramienta que permite informar al personal sobre los riesgos inherentes que se encuentran en el área de trabajo, y el mismo debe ser desarrollado para cualquier instalación en la cual existen riesgos potenciales que puedan poner en peligro la salud del personal y la continuidad de las operaciones normales que se realizan en las mismas.

La información recopilada y analizada permitió la cuantificación de los agentes generadores de riesgos, resultando:

- ✓ La construcción de los mapas de riesgos como instrumento de carácter informativo, ha permitido localizar y apreciar gráficamente, los riesgos, su ubicación así como la fuente generadora de los mismos. La metodología empleada permitirá el fácil control y seguimiento a través de programas de actualización y prevención, de acuerdo a los riesgos más significativos.
- ✓ Las zonas más críticas en cuanto a contaminación sónica se refiere que son aquellas que superan los límites mínimos permitidos en función a la Norma Covenin 1565-95, se encuentran ubicadas según el estudio en:
 - a) En los Talleres Gráficos Universitarios en el área de taller y en el departamento de encuadernación.
 - b) Laboratorio de Operaciones Unitarias en la sala de compresores y sus áreas circundantes.
- ✓ De la inspección realizada a los productos químicos existentes en Los Talleres Gráficos Universitarios se determinó que existen áreas, en las cuales se

manejan productos químicos con capacidad para producir irritación en los ojos, la piel, envenenamiento así como otros daños a la salud, se concluye que la manipulación y almacenamiento de los productos químicos utilizados en esta dependencia son inadecuados, ya que no se tienen métodos y procedimientos seguros para los mismos, lo que representa un alto riesgo a la salud de los trabajadores a menos que se tomen las medidas correctivas necesarias. por lo cual el personal debe utilizar equipos de protección adecuados (guantes, casco, botas, mascararas, lentes y bragas) cuando se estén realizando trabajos en dichas áreas, o cuando se manipulen los recipientes que contienen estos productos.

- ✓ Ninguna de la dependencias poseen las hojas de seguridad de productos químicos (MSDS), lo que conlleva que al manipular o almacenar estos productos no se sigan normas de seguridad alguna.
- ✓ La iluminación en el caso de los Talleres Gráficos Universitarios se puede decir que es aceptable según lo estipulado por la norma COVENIN 2249-93 "Iluminancia en tareas y áreas de trabajo". Por el contrario en el Laboratorio de Operaciones Unitarias todas se encuentran por debajo de los límites permisibles que establece dicha Norma.
- ✓ Existen actualmente deficiencias en cuanto a las señalizaciones que indiquen las precauciones y equipos de protección que el personal que labora en las instalaciones debe tomar en consideración sobre la presencia de agentes como: ruido, productos químicos, riesgos biológicos, ergonomía, altas temperaturas y baja iluminación.
- ✓ En el aspecto de orden y la limpieza ambas dependencias tienen problemas en su desempeño, resaltando que el caso de Laboratorios de Operaciones Unitarias es mas critico debido al tipo de maquinaria utilizada y a

la cantidad de las mismas que se encuentran fuera de operación pero ocupan mucho espacio dentro del local, lo que al momento de un desalojo o una emergencia podrán generar accidentes por golpes, cortaduras, tropiezos, etc.

- ✓ En el Laboratorio de Operaciones Unitarias existe un conjunto de tuberías que se encuentran a nivel de piso, las cuales están mal ubicadas ya que se encuentran en los alrededores por donde transitan las persona que realizan actividades (Académicas y Laborales) dentro del Laboratorio, esto puede causar accidentes al personal que allí labora al tropezar y golpearse con las mismas.
- ✓ En los Talleres Gráficos no existe un programa de manejos de desechos resaltando que debido a su actividad el volumen generado en cuanto a papel, cartulina, cartón y similares es apreciable. También en ambas dependencias la deposición de desechos químicos es inadecuada.
- ✓ En el Laboratorio de Operaciones las mediciones de temperaturas reflejan valores significativos, donde el calentamiento de equipos (caldera, intercambiadores, secadores, etc.), manejo (bombas, tuberías), aunados al aglomeramiento existente de equipos y tuberías, traen como consecuencia que se incremente la temperatura en esta dependencia, esto origina que el nivel de Confort Térmico no sea el adecuado según lo estipula la norma COVENIN 2254-1995: “Calor y Frío. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo” y la Norma ISO 7730-1993: Confort Humano.
- ✓ En ambas dependencias no existe un sistema de ventilación el cual permita la remoción adecuada del aire según lo estipulado en la Norma COVENIN 2250-2000: Ventilación de los lugares de trabajo, en el Laboratorio de Operaciones Unitarias es más palpable esta deficiencia.

- ✓ La electricidad en ninguna de las dependencias posee sistema de aterramiento alguno, que permita evitar daños eléctricos de índole físico o material, las conexiones eléctricas están en condiciones defectuosas y ninguna cumple con los requisitos exigidos por el Código Eléctrico Nacional.
- ✓ El Personal no cuenta con ningún tipo de Equipos de Protección Personal para los diferentes riesgos detectados.
- ✓ El Personal no cuenta con capacitación alguna relacionada con seguridad e higiene Industrial, ni en la acción inmediata de primeros auxilios en casos de alguna eventualidad.
- ✓ Mas de un 70% de personal que labora en los Talleres Gráficos Universitarios y las dos Personas que laboran en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, ejercen funciones que no están establecidas en el manual para el cargo que fueron contratados (generado por la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU)), en clara violación de la LOPCYMAT en caso de ocurrirle alguna eventualidad al desempeñar una labor que no es de su competencia.

VI.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos es recomendable que se toman las siguientes acciones:

- ✓ Los mapas de riesgos deben ser conocidos por todo el personal que labora en los Talleres Gráficos Universitarios y en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, para que de esta manera se encuentren informados de todos los riesgos que se encuentran presentes en las áreas de trabajos y así cumplir con lo establecido en los artículos N° 53, 56 y 65 de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (L.O.P.C.Y.M.A.T)
- ✓ Se debe implementar un programa de adiestramiento del personal que labora en las dos dependencias analizadas, que le dará a conocer sobre los riesgos relacionados al manejo y almacenamiento de productos químicos, vapores orgánicos, ruido, riesgos ergonómicos, altas temperatura y baja iluminación, así como el uso de Equipos de Protección Personal.
- ✓ Se deberían trasladar las fuentes generadoras de ruido como el caso de los compresores y la caldera en el Laboratorio de Operaciones, a un lugar fuera de las instalaciones actuales, de no ser esto posible se recomienda aislar acústicamente las fuentes generadoras de ruido, esto evitaría a la larga alguna enfermedad profesional como la hipoacusia.
- ✓ Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal auditiva específico y necesario.
- ✓ Realizar un programa de mantenimiento periódico (reemplazo o ajuste de piezas gastadas) de todos los equipos que por condiciones anormales generen ruido.

- ✓ Colocar carteles de seguridad indicando los lugares donde existan niveles sonoros que excedan la norma COVENIN 1562-95, y carteles que indiquen el uso obligatorio de equipos de protección auditiva donde se requiera
- ✓ Realizar exámenes audiométricos periódicos a los trabajadores, con el fin de determinar su grado auditivo.
- ✓ Aumentar los niveles de iluminación en todas las áreas con poca o nula iluminancia de lámparas, esto mejorará la iluminación del Laboratorio de Operaciones Unitarias, para que cumpla con los valores definidos en la norma COVENIN 2249-93 "Iluminancias en tareas y áreas de trabajo".
- ✓ Asegurar el reemplazo de todas las luminarias quemadas y realizar periódicamente el mantenimiento adecuado de las mismas.
- ✓ Se debe dar cumplimiento al examen físico anual de agudeza visual según lo estipula la norma COVENIN 2249-93.
- ✓ Disponer en cada una de las dependencias de los MSDS de todos los productos químicos utilizados, darlos a conocer y disponer en el sitio de trabajo, de forma tal, que todo el personal que labore en el taller conozca y posea toda la información de los mismos, en cuanto a los riesgos inherentes, los equipos de protección personal requeridos y cual es el procedimiento mas seguro para el manejo y almacenamiento de estos
- ✓ Realizar a cada trabajador el chequeo médico anual con especial atención al aparato respiratorio (espirometría).

- ✓ Recopilar la información faltante para conformar el manual de productos químicos.
- ✓ Identificar e informar del contenido del producto químico que contienen los recipientes abiertos
- ✓ Ubicar un área distinta para el almacenaje de los productos químicos en el caso de los Talleres Gráficos Universitarios, colocar en el almacén de productos químicos avisos alusivos a los productos químicos, medidas de precaución a considerar durante la manipulación de los mismos.
- ✓ Almacenar adecuadamente los productos químicos, según las propiedades de inflamación, explosividad, corrosión, reacción e incompatibilidad de todos los productos manejados en la planta.
- ✓ En los Talleres Gráficos Universitarios se deben pintar los techos con pintura epóxica o de aceite, de tal forma que adsorba el polvillo de asbesto, según lo establece la norma COVENIN 2251.
- ✓ Al momento de engomar libros en la Auto-Minabinda, se recomienda usar equipos de protección respiratoria y mantener una temperatura menor a los 189 °C , debido a que la toxicidad de la 2-nonanona no pudo ser encontrada para poder recomendar las precauciones a tomar, la 2-nonanona fue un compuesto hallado en el pegamento Ipathar 122-125.
- ✓ Suministrar a todo el personal de la planta, los equipos de protección personal necesarios y recomendados en las normas correspondientes para la manipulación de productos químicos.

- ✓ Efectuar una evaluación del gas combustible de la caldera del Laboratorio de operaciones Unitarias para determinar si la inyección a estos equipos se realiza a las condiciones óptimas para lograr la combustión eficiente.
- ✓ Colocar Sistemas de ventilación forzada en el Laboratorio de Operaciones para cumplir con la renovación del aire dentro del local según la Norma COVENIN 2250-2000: Ventilación de los lugares de trabajo, y también contribuirá en mejorar la temperatura dentro del Laboratorio, lo que ayudará en el aumento del confort térmico en el trabajador para cuando se realicen trabajos por largo período de tiempo en zonas muy calurosas.
- ✓ En los Talleres gráficos Universitarios se debe mejorar y mantener activo el sistema de ventilación existente, con la finalidad de remover el aire en base a la norma COVENIN 2250-2000: Ventilación de los lugares de trabajo.
- ✓ En el Laboratorio de Operaciones Unitarias se recomienda colocar una especie de sobre piso en el sistema de tuberías, esto permitirá evitar accidentes por tropiezos, golpes o caídas. Otra solución pero mas onerosa sería la de colocar las tuberías sobre piperacks.
- ✓ Dotar de Equipos de Protección personal adecuado para cada situación y/o ambiente de trabajo, a todo el personal.
- ✓ Colocar carteles de señalización de seguridad en las áreas donde se manejen y almacenen sustancias químicas, donde la iluminación sea baja, donde el nivel de ruido supere el determinado por la norma COVENIN 1562-95 y donde la iluminación no cumpla con los parámetros establecidos en la norma COVENIN 2249-93, para de esta manera alertar al personal que allí labora sobre la presencia de estos riesgos.

- ✓ Identificar y señalar las vías de escape y zonas de emergencia según la norma COVENIN 810-1998: Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación.
- ✓ En los Talleres Gráficos Universitarios se debe pintar el sistema de tuberías de fluidos según las recomendaciones de la norma COVENIN 253-1999: Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos.
- ✓ Solicitar a la Dirección de Ingeniería de Mantenimiento un estudio sobre el estado de las instalaciones eléctricas en ambas dependencias universitarias.
- ✓ En el laboratorio de operaciones es necesario un estudio sobre la carga térmica de los materiales allí existentes, con la finalidad de determinar y/o recomendar el sistema de prevención de incendios requerido para esa área.
- ✓ En los Talleres Gráficos Universitarios se requiere que los extintores contra incendio sean cargados en la fecha determinada, también se recomienda un estudio más profundo para implementar el sistema de protección contra incendios, esto en función a la cantidad de materiales combustibles existentes.
- ✓ Se debe implementar un sistema de deposición de desechos con el fin de evitar la contaminación del agua y del medio ambiente.
- ✓ Solicitar a la Dirección de Ingeniería de Mantenimiento de la evaluación de las condiciones actuales de la planta física de los Talleres Gráficos Universitarios y solventar los visibles.

- ✓ Los libros existentes en el archivo muerto, se recomienda donarlos a escuelas o bibliotecas, ya que en la actualidad debido a la humedad por la rotura del techo en ese sector, aunado a la mala renovación de aire se están generando hongos que podrían ser perjudiciales al organismo.

- ✓ Solicitar asesoría al Departamento de Higiene y Seguridad Laboral de la Universidad de Los Andes acerca de los equipos de protección personal adecuados al riesgo y área específica.

Bibliografía

- 1) Universidad de Los Andes (2004). "**Historia de la Universidad de Los Andes**". Consultado el 29/10/2005 en <http://www.ula.ve>
- 2) **LEY ORGÁNICA DE PREVENCIÓN, CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (LOPCYMAT)**, Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.236 26/07/2005.
- 3) (2006, Abril). "**Talleres Gráficos Universitarios ¿Qué Labor Cumple?**". Linotipos, pp. 3.
- 4) Norma Venezolana COVENIN 2260-88 (1988) "**Programa de Higiene y Seguridad Industrial Aspectos generales.**" Venezuela: FONDONORMA.
- 5) PDVSA SO-S-16 (NOV.2000) **Manual de Salud Ocupacional Identificación y Notificación de Riesgos Asociados con Las Instalaciones y Puestos de Trabajos**
- 6) Biblioteca Técnica de Prevención de Riesgos Laborales (2000). **Tomo I Evaluación y prevención de riesgos.** España: Grupo editorial Ceac.
- 7) Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España (2006). **Seguridad, Higiene, prevención y Salud Laboral.** Consultado el 3/7/2005 en <http://www.mtas.es/insht/index.html>
- 8) Biblioteca Técnica de Prevención de Riesgos Laborales (2000). **Tomo II Gestión de la prevención.** España: Grupo editorial Ceac.
- 9) Biblioteca Técnica de Prevención de Riesgos Laborales (2000). **Tomo III Técnicas afines a la prevención.** España: Grupo editorial Ceac.
- 10) Biblioteca Técnica de Prevención de Riesgos Laborales (2000). **Tomo IV Cuestionario de evaluación de riesgos, fichas de riesgos y medidas de protección.** España: Grupo editorial Ceac.
- 11) Organización Internacional del Trabajo (OIT) (1974). **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.** Zurich: Organización Internacional del Trabajo.

- 12) Zeidan Faisal.(1999). Planificación para Emergencias Mayores **Accidentes Naturales y No Naturales**. Venezuela: Postgrado EIPI. Universidad de Los Andes.
- 13) Grases Galofre José (1994). **Venezuela Amenazas Naturales**. Venezuela: Graficas Monfort.
- 14) De la Poza José Maria (1990). **Seguridad e Higiene Profesional**. Madrid: Paraninfo S.A.
- 15) Blake Roland P. (1994). **Seguridad Industrial**. New Jersey: Pretice-Hall Inc.
- 16) Sikich Gary W (1997). **Manual para planificar la Administración de Emergencias**. México: McGRAW-HILL.
- 17) Centro Internacional de Educación y Desarrollo CIED. **Manual de Ingeniería de Control de Riesgos**. 3era versión. Septiembre 2001. CIED PDVSA
- 18) Organización Panamericana de la Salud. **Estudios de Análisis de Riesgos en Instalaciones con Productos Peligrosos** Consultado el 15/10/2005 en http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial/e/estuanal_
- 19) Behar Alberto (1994). **El Ruido y su Control**. México: Trillas
- 20) Recuero López (Manuel). **“Ingeniería Acústica”**. Madrid: Paraninfo.
- 21) Norma Venezolana COVENIN 1565-85. (1985) **“Ruido Ocupacional”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 22) Consejo Interamericano de Seguridad (1974). **Manual de Prevención de accidentes para operaciones industriales**. Englewood, NJ-EEUU: Consejo Interamericano de Seguridad.
- 23) Norma Venezolana COVENIN 2254-90. (1990) **“Calor y frío. Límites permisibles”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 24) Norma Venezolana COVENIN 2249-93. (1993) **“Iluminancias en tareas y áreas de trabajo”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 25) Harrison Lee (1998). **Manual de Auditoria Medioambiental. Higiene y Seguridad**. España: McGRAW-HILL.

- 26) Rosaler Robert (1998). **Manual del Ingeniero de Planta** Tomo IV. México: McGRAW-HILL.
- 27) Norma Venezolana COVENIN 2253 **“Concentraciones Ambientales Permisibles de Sustancias Químicas e Índices Biológicos de Exposición”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 28) Fuji Hunt (1995). **Una Guía Química en el Área de Prensa**. Consultado el 20/7/2006 en <http://www.fujihuntusa.com>.
- 29) Norma Venezolana COVENIN 3058 **“Materiales Peligrosos. Plan de Emergencia que debe Acompañar la Guía de Despacho del Transportista”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 30) Norma Venezolana COVENIN 3059 **“Materiales Peligrosos. Requisitos mínimos que debe cumplir la Hoja de Datos de Materiales no Radiactivo”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 31) Norma Venezolana COVENIN 3060 **“Materiales Peligrosos. Clasificación, símbolos y dimensiones de señales de identificación”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 32) Norma Venezolana COVENIN 3061 **“Materiales Peligrosos. Guía para el Entrenamiento de Personas que Manejen, Almacenes y/o Transportan Materiales Peligrosos”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 33) Norma Venezolana COVENIN 2250-2000 **“Ventilación en los lugares de trabajo”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 34) Norma Venezolana COVENIN 2253-93 respecto a **“Concentraciones ambientales permisibles en lugares de trabajo y límites de exposición biológicos”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 35) Norma Venezolana COVENIN 2273-91. **“Principios Ergonómicos de la Concepción de los Sistemas de Trabajo”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 36) Norma Venezolana COVENIN 2742-90. **“Condiciones Ergonómicas en los puestos de trabajo en terminales con pantallas catódicas de datos”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 37) 0200-1999 **Código Eléctrico Nacional**. Venezuela: FONDONORMA.

- 38) Corzo Alvarez, Gilbert; Romero de Polanco, Anexas (2005). **Mapas de Riesgos, Definición y Metodología**. Estructplan on line. Consultado en 11/7/06 el www.estrucplan.com.ar.
- 39) Brüel & Kjaer Sound & Vibration Measurement S.A (2000). **"Ruido Ambiental"**. Copenhagen: Brüel & Kjaer .
- 40) Díaz Alonso Javier (2006). **"El ruido en el trabajo: alcance de un problema global"**. ASEPAL Nueva Protección, pp. 47.
- 41) Universidad de Los Andes (2004). **"Campus de La Universidad de Los Andes en Mérida"**. Consultado el 29/10/2005 en:
<http://ulaweb.adm.ula.ve/campus/CampusdeMerida.htm>
- 42) Ramos Pérez, Fernando; Hernández Calleja, Ana (Ed.). (2000). **"Condiciones Necesarias Para El •Confort Visual"** (Vols. 46). Madrid: Organización Internacional del Trabajo.
- 43) Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, **"Riesgos en equipos, instalaciones y herramientas"** (2001). Madrid: Fundación MAPFRE.
- 44) Kern, Donald (1992). **"Procesos de Transferencia de Calor"**. México: Editorial Continental.
- 45) McCabe, W., Smith, J., Harriot P. (1994). **"Operaciones Unitarias en Ingeniería Química"**. Madrid: Mc Graw Hill.
- 46) Perry, Robert (Ed.). (1992). **"Manual del Ingeniero Químico"** (Vols. Tomo III). México: McGraw Hill.
- 47) Rosales Luís (Septiembre 2006). **"Confort Térmico"** Sector de Acondicionamiento Ambiental., Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela.
- 48) Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, **"Agentes físicos. Ambiente térmico"** (2001). Madrid: Fundación MAPFRE.
- 49) Andérez, José M. (1997). "Transferencia de Calor". Mérida: Universidad de Los Andes, Escuela de Ingeniería Química.
- 50) Proyectos de Seguridad y Ecología Aplicada, S.A. de C.V. (2004). **"Señalamiento: Sistema para la Identificación de Riesgos por**

Sustancias Químicas””. Consultado el 07/04/2007 en <http://www.inspeccion.com.mx/>

- 51) Norma Venezolana COVENIN 823 **“Guía Instructiva sobre Sistemas de Detección, Alarma y Extinción de Incendios”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 52) Norma Venezolana COVENIN 0039-1997: **“Calzado de Seguridad. Requisitos”** Venezuela: FONDONORMA.
- 53) Norma Venezolana COVENIN 253-1999: **“Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos”**. Venezuela: FONDONORMA.
- 54) Suter H., Alice (Ed.). (2000). **“Ruido-Riesgos Generales”** (Vols. 47). Madrid: Organización Internacional del Trabajo.